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
Директор института
металлургии и
материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Металлургия алюминия

22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Металлургия»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 01:48:48 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование и закрепление у обучающихся знаний теоретических основ и технологии производства алюминия.

Задачами учебной дисциплины являются:

– научить обучающихся выполнять расчеты материальных, тепловых и электрических балансов различных типов электролизеров;;
– сформировать у обучающихся навыки правильного и обоснованного выбора основного технологического оборудования и его эксплуатации.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Пирометаллургические процессы и оборудование;
– Металлургия вторичных цветных металлов;
– Металлургия лёгких металлов;
– Гидрометаллургические процессы и оборудование;
– Технологические основы производства цветных металлов;
– Физическая химия;
– Введение в профессиональную деятельность;
– Обогащение руд;
– Производство цветных металлов;
– Теория металлургических процессов.

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

– Оборудование и проектирование цехов;
– Преддипломная практика;
– Технологическая практика;
– Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;
– Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**– Профессиональные компетенции**

| Наименование категории (группы) ПК | Код и наименование ПК | Код и наименование индикатора достижения ПК | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| | ПК-1: Способен определять организационно-технические меры по выполнению технологических процессов в металлургии | ПК-1.2 Выбирает рациональные варианты технологии получения готовой продукции металлургического производства | – знать: параметры технологического процесса и оборудование, используемое при производстве цветных металлов.<br><br>.<br>– уметь: выявлять причины отклонения текущих параметров технологического процесса и состояния оборудования от установленных значений..<br>– владеть: навыками выявления причин отклонения текущих параметров технологического процесса и состояния оборудования от установленных значений.<br>. |
| | ПК-2: Способен определять организационно-технические меры по работе производственных цехов в металлургической отрасли | ПК-2.2 Подбирает соответствующее оборудование производственных цехов для получения готовой продукции металлургического производства | – знать: параметры технологического оборудование, используемого при производстве цветных металлов..<br>– уметь: выявлять причины отклонения состояния текущих параметров технологического оборудования от установленных значений..<br>– владеть: навыками устранения причин отклонения состояния текущих параметров технологического оборудования от установленных |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | значений.. |

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

### Объем учебной дисциплины

| Семестр / курс | | ***ИТОГО*** | ***8 семестр*** |
|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | *экзамен, зачет с оценкой по КР* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***252*** | *252* |
| | *зачетных единиц* | ***7*** | *7* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***28*** | *28* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***28*** | *28* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Курсовая работа, *академ. час.* | | ***54*** | *54* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | | ***97*** | *97* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | | ***45*** | *45* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |

### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Общие вопросы металлургии алюминия (Содержание и задачи дисциплины. Рекомендуемая литература. Общие свойства алюминия. История производства алюминия. Роль отечественных ученых в развитии металлургии алюминия. Современное состояние производства и применения алюминия. Перспективы развития производства алюминия в Российской Федерации и за рубежом.);

Раздел 2 Получение глинозема из рудного сырья (Руды алюминия. Физические, химические свойства. Геохимия и минералогия алюминия. Виды алюминиевых руд, их генезис, состав. Комплексная переработка алюминиевого сырья и его технико-экономические

показатели. Глинозем как материал для электролиза. Свойства глинозема и общая характеристика его производства. Классификация способов производства глинозема. Физико-химические основы щелочных способов производства глинозема. Система Na2O-Al2O3-H2O. Производство глинозема по способу Байера. Общая технологическая схема способа Байера. Цикл Байера в системе Na2O-Al2O3-H2O. Подготовка боксита к выщелачиванию. Выщелачивание бокситов. Отделение и промывка красного шлама. Декомпозиция алюминатных растворов. Выпарка маточного раствора. Кальцинация гидроксида алюминия. Гидрохимический, комбинированные и другие способы производства глинозема.);

Раздел 3 Получение алюминия электролизом расплавов (Сущность электролитического способа получения алюминия. Физико-химические свойства электролитов алюминиевых ванн. Напряжение разложения компонентов электролита. Основные электрохимические реакции на электродах. Катодный процесс. Анодное перенапряжение. Анодный эффект. Выход алюминия по току, расход электроэнергии и влияние на них различных факторов. Состав анодных газов и расход углерода.

Конструкции алюминиевых электролизеров. Катодное и анодное устройство. Электролизеры с самообжигающимися анодами. Электролизеры с обожженными анодами. Ошиновка электролизеров. Технологическая схема получения алюминия электролизом криолит-глиноземных расплавов. Пуск ванн и их работа в послепусковой период. Обслуживание электролизеров и их долговечность. Понятие об электрическом и тепловом балансе электролизеров. Электролизный цех алюминиевых заводов. Электролизная серия. Газоотсос и газоочистка. Регенерация фтористых солей. Контроль и автоматическое регулирование работы электролизеров. Себестоимость алюминия. Охрана труда и техника безопасности.).

## 5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | Общие вопросы металлургии алюминия | 4 | |
| Раздел 2. | Получение глинозема из рудного сырья | 8 | |
| Раздел 3. | Получение алюминия электролизом расплавов | 16 | |
| **Итого:** | | **28** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| № раздела / темы дисциплины | Темы практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 2. | Получение глинозема из рудного сырья: Физико-химические расчеты процессов и показателей различных переделов производства глинозема по способу Байера . | 8 | |
| Раздел 3. | Получение алюминия электролизом расплавов: Расчеты по теории и практике электролиза криолито-глиноземных расплавов. | 20 | |
| **Итого:** | | **28** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

| № раздела / темы дисциплины | Темы лабораторных работ | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| № раздела / темы дисциплины | Темы курсовых работ (проектов) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 3. | Расчет конструкции, технико-экономических показателей, материального и теплового балансов технологического оборудования для получения алюминия и сплавов | 54 | |
| **Итого:** | | **54** | **0** |

## 9 Виды самостоятельной работы

| № раздела / темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 2. | 1. Изучение лекционного | 40 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | материала;<br>2. Изучение теоретического материала;<br>3. Подготовка к практическому занятию. | | |
| Раздел 3. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Изучение теоретического материала;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования. | 47 | |
| Раздел 1. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Изучение теоретического материала. | 10 | |
| *Курсовая работа* | *Выполнение курсовой работы* | 54 | 0 |
| *Контроль* | *Подготовка к экзамену* | 45 | |
| **Итого:** | | **196** | **0** |

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

**а) литература:**

1 Металлургия алюминия. Технология. Электроснабжение. Автоматизация: уч. пособие / Г. В. Галевский, Н. М. Кулагин, М. Я. Минцис, Г. А. Сиразутдинов. – Москва : Флинта : Наука, 2008. – 527 с.;

2 Производство алюминиевых сплавов : учебное пособие для вузов / Г. В. Галевский, В. Б. Деев, Н. М. Кулагин [и др.]. - Москва : Флинта, 2006. - 283 с. : ил. - ISBN 5893499212. - ISBN 5020345644.;

3 Современные методы анализа и контроля в металлургии алюминия : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т.1 : Электролитическое производство алюминия / Г. В. Галевский, М. Я. Минцис, Н. М. Кулагин [и др.] ; Сиб. гос. индустр. ун-т. - Москва : Флинта, 2006. - 278 с.;

4 Галевский, Г. В. Металлургия алюминия : Справочник по технологии и оборудованию : уч. пособие / Г. В. Галевский, М. Я. Минцис, Г. А. Сиразутдинов. – Новокузнецк : СибГИУ, 2009. – 250 с. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=32&lngEdition=1758&lngFile=1765&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 17.04.2023);

5 Галевский, Г. В. Металлургия алюминия : Справочник по технологическим и конструктивным измерениям и расчетам : уч. пособие / Г.

В. Галевский, М. Я. Минцис, Г. А. Сиразутдинов. – Новокузнецк : СибГИУ, 2010. – 250 с.

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

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 – ]. – URL: http://rusneb.ru. – Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

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

8 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 – ]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

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

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

– AutoCAD;

– Microsoft Office.

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

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

## 11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», учебной доской, экраном и мультимедийным проектором (перечислить оборудование и технические средства обучения);
- учебную аудиторию для выполнения курсовых работ;
- учебную аудиторию (помещения) для 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 (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Составитель(и):

профессор Ноздрин Игорь Викторович (кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

**Приложение**

**Аннотация**
**рабочей программы дисциплины «Металлургия алюминия»**

**по направлению подготовки (специальности)**
**22.03.02 «Металлургия»**
**(направленность (профиль): «Металлургия»)**
**форма обучения – Очная форма**

**1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование и закрепление у обучающихся знаний теоретических основ и технологии производства алюминия.

Задачами учебной дисциплины являются:

– научить обучающихся выполнять расчеты материальных, тепловых и электрических балансов различных типов электролизеров;;
– сформировать у обучающихся навыки правильного и обоснованного выбора основного технологического оборудования и его эксплуатации.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Пирометаллургические процессы и оборудование;
– Металлургия вторичных цветных металлов;
– Металлургия лёгких металлов;
– Гидрометаллургические процессы и оборудование;
– Технологические основы производства цветных металлов;
– Физическая химия;
– Введение в профессиональную деятельность;
– Обогащение руд;
– Производство цветных металлов;
– Теория металлургических процессов.

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

– Оборудование и проектирование цехов;
– Преддипломная практика;
– Технологическая практика;
– Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;

– Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Профессиональные компетенции

| Наименование категории (группы) ПК | Код и наименование ПК | Код и наименование индикатора достижения ПК | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| | ПК-1: Способен определять организационно-технические меры по выполнению технологических процессов в металлургии | ПК-1.2 Выбирает рациональные варианты технологии получения готовой продукции металлургического производства | – знать: параметры технологического процесса и оборудование, используемое при производстве цветных металлов.<br><br>.<br>– уметь: выявлять причины отклонения текущих параметров технологического процесса и состояния оборудования от установленных значений..<br>– владеть: навыками выявления причин отклонения текущих параметров технологического процесса и состояния оборудования от установленных значений.<br>. |
| | ПК-2: Способен определять организационно-технические меры по работе производственных цехов в металлургической отрасли | ПК-2.2 Подбирает соответствующее оборудование производственных цехов для получения готовой продукции металлургического производства | – знать: параметры технологического оборудование, используемого при производстве цветных металлов..<br>– уметь: выявлять причины отклонения состояния текущих параметров технологического оборудования от |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | установленных значений..<br>– владеть: навыками устранения причин отклонения состояния текущих параметров технологического оборудования от установленных значений.. |

## 4 Объем учебной дисциплины

| Семестр / курс | | *ИТОГО* | ***8 семестр*** |
|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | *экзамен, зачет с оценкой по КР* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***252*** | *252* |
| | *зачетных единиц* | ***7*** | *7* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***28*** | *28* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***28*** | *28* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Курсовая работа, *академ. час.* | | ***54*** | *54* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | | ***97*** | *97* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | | ***45*** | *45* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |

## 5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Общие вопросы металлургии алюминия (Содержание и задачи дисциплины. Рекомендуемая литература. Общие свойства алюминия. История производства алюминия. Роль отечественных ученых в развитии металлургии алюминия. Современное состояние производства и применения алюминия. Перспективы развития производства алюминия в Российской Федерации и за рубежом.);

Раздел 2 Получение глинозема из рудного сырья (Руды алюминия. Физические, химические свойства. Геохимия и минералогия алюминия. Виды алюминиевых руд, их генезис, состав. Комплексная переработка алюминиевого сырья и его технико-экономические показатели. Глинозем как материал для электролиза. Свойства глинозема и общая характеристика его производства. Классификация способов производства глинозема. Физико-химические основы щелочных способов производства глинозема. Система Na2O-Al2O3-

H2O. Производство глинозема по способу Байера. Общая технологическая схема способа Байера. Цикл Байера в системе Na2O-Al2O3-H2O. Подготовка боксита к выщелачиванию. Выщелачивание бокситов. Отделение и промывка красного шлама. Декомпозиция алюминатных растворов. Выпарка маточного раствора. Кальцинация гидроксида алюминия. Гидрохимический, комбинированные и другие способы производства глинозема.);

Раздел 3 Получение алюминия электролизом расплавов (Сущность электролитического способа получения алюминия. Физико-химические свойства электролитов алюминиевых ванн. Напряжение разложения компонентов электролита. Основные электрохимические реакции на электродах. Катодный процесс. Анодное перенапряжение. Анодный эффект. Выход алюминия по току, расход электроэнергии и влияние на них различных факторов. Состав анодных газов и расход углерода.
Конструкции алюминиевых электролизеров. Катодное и анодное устройство. Электролизеры с самообжигающимися анодами. Электролизеры с обожженными анодами. Ошиновка электролизеров. Технологическая схема получения алюминия электролизом криолит-глиноземных расплавов. Пуск ванн и их работа в послепусковой период. Обслуживание электролизеров и их долговечность. Понятие об электрическом и тепловом балансе электролизеров. Электролизный цех алюминиевых заводов. Электролизная серия. Газоотсос и газоочистка. Регенерация фтористых солей. Контроль и автоматическое регулирование работы электролизеров. Себестоимость алюминия. Охрана труда и техника безопасности.).

**6 Составитель(и):**

профессор Ноздрин Игорь Викторович (кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии).