



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

Целями учебной дисциплины являются:

- изучение свойств, областей применения легких металлов, физико-химических основ и аппаратного оформления наиболее распространенных в промышленной практике процессов производства алюминия, магния, натрия и др.

Задачами учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся представления о процессах и аппаратах, используемых в металлургии легких металлов, существующих и возможных технологических схемах их получения;
- правильный и обоснованный выбор основного технологического оборудования;
- обеспечение оптимальных условий работы оборудования, обеспечивающих достижение максимальной его производительности при минимальных затратах и минимальном ущербе, наносимом окружающей среде.

## **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:

- Гидрометаллургические процессы и оборудование;
- Химия;
- Физическая химия;
- Материаловедение;
- Обогащение руд;
- Теория металлургических процессов.

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

- Металлургия алюминия;
- Металлургия вторичных цветных металлов;
- Металлургия благородных металлов.

## **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 производственных заданий для металлургии черных и цветных металлов	ПК-1.1 Определяет меры по устранению причин нарушения технологий, получения брака и продукции не по заказам	<p>– знать: технологии производства цветных металлов.</p> <p>– уметь: выявлять факторы, вызывающие отклонения технологических процессов в области цветной металлургии от оптимальных параметров.</p> <p>– владеть: навыками воздействия на технологический процесс с целью предотвращения получения брака и продукции не по заказам.</p>
		ПК-1.3 Оценивает обеспеченность цеха исходным сырьем и вспомогательными материалами	<p>– знать: приемы обеспеченности цеха сырьем и вспомогательными материалами.</p> <p>– уметь: оценивать обеспеченность цеха сырьем и вспомогательными материалами.</p> <p>– владеть: навыками обеспеченности цеха сырьем и вспомогательными материалами.</p>

#### 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 педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную

контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

### Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>7 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			экзамен, зачет с оценкой по КР
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>288</b>	288
	<i>зачетных единиц</i>	<b>8</b>	8
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	36
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>18</b>	18
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	36
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Курсовая работа, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	36
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>126</b>	126
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	36
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0

### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Metallургия алюминия (Содержание и задачи дисциплины. Рекомендуемая литература. Металлы, относящиеся к легким. Общие свойства металлов. История производства легких металлов. Роль отечественных ученых в развитии металлургии легких металлов. Перспективы развития производства легких металлов в Российской Федерации. Производство легких металлов за рубежом. Свойства алюминия. Руды алюминия. Физические, химические свойства. Геохимия и минералогия алюминия. Виды алюминиевых руд, их генезис, состав. Свойства глинозема и общая характеристика его производства. Физико-химические свойства оксидов и гидроксидов алюминия. Глинозем как материал для электролиза. Классификация способов производства глинозема. Физико-химические основы щелочных способов производства глинозема. Система  $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ . Природа и формы существования алюминатных растворов. Производство глинозема по способу Байера. Общая технологическая схема способа Байера. Цикл Байера в системе  $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ . Подготовка боксита к выщелачиванию. Выщелачивание бокситов. Отделение и промывка красного шлама. Декомпозиция алюминатных растворов. Выпарка маточного раствора. Кальци-

нация гидроксида алюминия. Производство глинозема по способу спекания. Общая технологическая схема. Физико-химические основы процесса спекания глиноземсодержащих шихт. Аппаратурно-технологические особенности процесса спекания. Выщелачивание алюминатных спеков. Обескремнивание алюминатных растворов. Гидрохимический (Пономарева - Сажина), комбинированные и другие способы производства глинозема. Физико-химические основы и технология гидрохимического способа. Способы бесщелочного спекания и восстановительной плавки. Комбинированные способы производства глинозема. Комплексная переработка алюминиевого сырья и его технико-экономические показатели. Комплексная переработка бокситового сырья. Особенности комплексной переработки нефелинов. Себестоимость глинозема и пути ее снижения. Производство фтористых солей. Технические требования к фторосолям. Технология получения фторосолей. Получение фторосолей из отходящих газов суперфосфатного производства. Теоретические основы электролиза криолито-глиноземных расплавов. Сущность электролитического способа получения алюминия. Физико-химические свойства электролитов алюминиевых ванн. Напряжение разложения компонентов электролита. Строение криолито-глиноземных расплавов. 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. Самообжигающийся анод с боковым и верхним токоподводом. Электролизеры с обожженными анодами. Ошиновка электролизеров. Технология электролитического производства алюминия. 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);

Раздел 2 Metallургия магния (Свойства магния и источники сырья. Физические и химические свойства магния. Минералы магния и магниевые руды. Подготовка магниевое сырье. Теоретические основы и технология электролитического производства магния. Физико-химические свойства электролита магниевой ванны. Процессы на электродах и напряжение разложения хлористого магния. Выход по току и по энергии. Конструкции магниевых электролизеров и их обслуживание. Рафинирование магния. Способы разлива. Перспективные направления развития электрометаллургии магния. Экология и технико-экономические характеристики металлургии магния. Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды. Анализ себестоимости магния.);

Раздел 3 Metallургия кальция, натрия (Metallургия кальция. Свойства кальция. Получение кальция. Техника безопасности при производстве кальция. Metallургия натрия. Свойства. Электролитический и термический способ получения натрия. Техника безопасности в metallургии натрия.).

### 5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Metallургия алюминия	30	
Раздел 2.	Metallургия магния	4	
Раздел 3.	Metallургия кальция, натрия	2	
<b>Итого:</b>		<b>36</b>	<b>0</b>

### 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Физико-химические основы производства глинозема по способу Байера. Расчет материальных балансов различных переделов	8	
Раздел 1.	Физико-химические основы процесса спекания бокситов с содой и известняком. Расчет шихты спекания	8	
Раздел 1.	Расчеты по теории и практике электролиза криолито-глиноземных расплавов.	18	
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	Семинар «Роль легких металлов в современной технике»	2	
<b>Итого:</b>		<b>36</b>	<b>0</b>

### 7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Получение глинозема способом Байера.	8	

Раздел 1.	Получение глинозема способом спекания.	10	
<b>Итого:</b>		<b>18</b>	<b>0</b>

### 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Раздел 2.	Технологические расчеты основных процессов и аппаратов производства глинозема, алюминия, магния и т.п.	36	
<b>Итого:</b>		<b>36</b>	<b>0</b>

### 9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Составление конспекта лекций.	20	
Раздел 1.	1. Оформление отчета о практической работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	20	
Раздел 1.	1. Оформление отчета по лабораторной работе; 2. Подготовка к лабораторной работе.	20	
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	1. Подготовка к семинару.	10	
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	1. Подготовка реферата.	26	
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	1. Подготовка к текущему контролю.	30	
<i>Курсовая работа</i>	<i>Выполнение курсовой работы</i>	36	0
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	36	
<b>Итого:</b>		<b>198</b>	<b>0</b>

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### а) литература:

1 Производство алюминиевых сплавов : учебное пособие для вузов / Г. В. Галевский, В. Б. Деев, Н. М. Кулагин [и др.]. – Москва : Флинта, 2006. – 283 с.;

2 Metallurgiya aluminiuma. Tekhnologiya, elektrosnabzhenie, avtomatizatsiya : учебное пособие для вузов / Г. В. Галевский, Н. М. Кулагин, М. Я. Минцис, Г. А. Сиразутдинов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Флинта, Наука, 2008. – 527 с.;

3 Галевский, Г. В. Metallurgiya aluminiuma. Elektroлизеры с анодом Содерберга и их модернизация : учебное пособие для вузов / Г.В. Галевский, М.Я. Минцис, Г.А. Сиразутдинов. – Москва : Флинта, Наука, 2008. – 238 с.;

4 Галевский, Г. В. Экология и утилизация отходов в производстве алюминия : учебное пособие для вузов / Г. В. Галевский, Н. М. Кулагин, М. Я. Минцис. – 2-е изд. – Москва : Флинта, 2005. – 268 с.;

5 Галевский, Г. В. Metallurgiya aluminiuma: справочник по технологии и оборудованию / Г. В. Галевский, М. Я. Минцис, Г. А. Сиразутдинов ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 2009. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=32&lngEdition=1758&lngFile=1765&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles> (дата обращения: 27.12.2020);

6 Галевский, Г. В. Metallurgiya aluminiuma: справочник по технологическим и конструктивным измерениям и расчетам / Г. В. Галевский, М. Я. Минцис, Г. А. Сиразутдинов ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 2010. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=32&lngEdition=1515&lngFile=1532&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles> (дата обращения: 27.12.2020).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- 7-Zip;
- ABBYY FineReader 11;
- AutoCAD;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office 2003;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- Microsoft Windows XP;
- ProjectLibre;
- Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

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

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

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть 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.;

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, 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 учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оснащенную следующим оборудованием: муфельная печь, весы электронные аналитические, дистиллятор, вытяжной шкаф, сушильный шкаф;
- 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);

доцент Аникин Александр Ефимович (кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

## Приложение А

### Аннотация

**рабочей программы дисциплины «Металлургия легких металлов»**

**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:

- изучение свойств, областей применения легких металлов, физико-химических основ и аппаратного оформления наиболее распространенных в промышленной практике процессов производства алюминия, магния, натрия и др.

Задачами учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся представления о процессах и аппаратах, используемых в металлургии легких металлов, существующих и возможных технологических схемах их получения;
- правильный и обоснованный выбор основного технологического оборудования;
- обеспечение оптимальных условий работы оборудования, обеспечивающих достижение максимальной его производительности при минимальных затратах и минимальном ущербе, наносимом окружающей среде.

### **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:

- Гидрометаллургические процессы и оборудование;
- Химия;
- Физическая химия;
- Материаловедение;
- Обогащение руд;
- Теория металлургических процессов.

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

- Металлургия алюминия;

- Metallurgy secondary non-ferrous metals;
- Metallurgy noble metals.

### 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 производственных заданий для металлургии черных и цветных металлов	ПК-1.1 Определяет меры по устранению причин нарушения технологий, получения брака и продукции не по заказам	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: технологии производства цветных металлов.</li> <li>– уметь: выявлять факторы, вызывающие отклонения технологических процессов в области цветной металлургии от оптимальных параметров.</li> <li>– владеть: навыками воздействия на технологический процесс с целью предотвращения получения брака и продукции не по заказам.</li> </ul>
		ПК-1.3 Оценивает обеспеченность цеха исходным сырьем и вспомогательными материалами	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: приемы обеспеченности цеха сырьем и вспомогательными материалами.</li> <li>– уметь: оценивать обеспеченность цеха сырьем и вспомогательными материалами.</li> <li>– владеть: навыками обеспеченности цеха сырьем и вспомогательными материалами.</li> </ul>

#### 4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>7 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			экзамен, зачет с оценкой по КР
Трудоёмкость	академ. час.	<b>288</b>	288
	зачетных единиц	<b>8</b>	8
Лекции, академ. час.		<b>36</b>	36
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Лабораторные работы, академ. час.		<b>18</b>	18
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Практические занятия, академ. час.		<b>36</b>	36
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Курсовая работа, академ. час.		<b>36</b>	36
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Консультации, академ. час.		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Самостоятельная работа, академ. час.		<b>126</b>	126
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Контроль, академ. час.		<b>36</b>	36
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0

### **5 Краткое содержание учебной дисциплины**

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

Раздел 1 Металлургия алюминия (Содержание и задачи дисциплины. Рекомендуемая литература. Металлы, относящиеся к легким. Общие свойства металлов. История производства легких металлов. Роль отечественных ученых в развитии металлургии легких металлов. Перспективы развития производства легких металлов в Российской Федерации. Производство легких металлов за рубежом. Свойства алюминия. Руды алюминия. Физические, химические свойства. Геохимия и минералогия алюминия. Виды алюминиевых руд, их генезис, состав. Свойства глинозема и общая характеристика его производства. Физико-химические свойства оксидов и гидроксидов алюминия. Глинозем как материал для электролиза. Классификация способов производства глинозема. Физико-химические основы щелочных способов производства глинозема. Система  $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ . Природа и формы существования алюминатных растворов. Производство глинозема по способу Байера. Общая технологическая схема способа Байера. Цикл Байера в системе  $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ . Подготовка боксита к выщелачиванию. Выщелачивание бокситов. Отделение и промывка красного шлама. Декомпозиция алюминатных растворов. Выпарка маточного раствора. Кальцинация гидроксида алюминия. Производство глинозема по способу спекания. Общая технологическая схема. Физико-химические основы процесса спекания глиноземсодержащих шихт. Аппаратурно-технологические особенности процесса спекания. Выщелачивание алюминатных спеков. Обескремнивание алюминатных растворов. Гидрохимический (Пономарева - Сажина), комбинированные и другие способы

производства глинозема. Физико-химические основы и технология гидрохимического способа. Способы бесщелочного спекания и восстановительной плавки. Комбинированные способы производства глинозема. Комплексная переработка алюминиевого сырья и его технико-экономические показатели. Комплексная переработка бокситового сырья. Особенности комплексной переработки нефелинов. Себестоимость глинозема и пути ее снижения. Производство фтористых солей. Технические требования к фторосолям. Технология получения фторосолей. Получение фторосолей из отходящих газов суперфосфатного производства. Теоретические основы электролиза криолито-глиноземных расплавов. Сущность электролитического способа получения алюминия. Физико-химические свойства электролитов алюминиевых ванн. Напряжение разложения компонентов электролита. Строение криолито-глиноземных расплавов. 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. Самообжигающийся анод с боковым и верхним токоподводом. Электролизеры с обожженными анодами. Ошиновка электролизеров. Технология электролитического производства алюминия. 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);

Раздел 2 Metallургия магния (Свойства магния и источники сырья. Физические и химические свойства магния. Минералы магния и магниевые руды. Подготовка магниевого сырья. Теоретические основы и технология электролитического производства магния. Физико-химические свойства электролита магниевой ванны. Процессы на электродах и напряжение разложения хлористого магния. Выход по току и по энергии. Конструкции магниевых электролизеров и их обслуживание. Рафинирование магния. Способы разлива. Перспективные направления развития электрометаллургии магния. Экология и технико-экономические характеристики металлургии магния. Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды. Анализ себестоимости магния.);

Раздел 3 Metallургия кальция, натрия (Metallургия кальция. Свойства кальция. Получение кальция. Техника безопасности при производстве кальция. Metallургия натрия. Свойства. Электролитический и термический способ получения натрия. Техника безопасности в металлургии натрия.).

## **6 Составитель(и):**

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

доцент Аникин Александр Ефимович (кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии).