

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 -
первый проректор

_____ И.В. Зоря

подпись

« _____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Металлургия редких металлов

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

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения 4 года

Год начала подготовки 2020

Новокузнецк
2021

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- изучение свойств, областей применения редких металлов, физико-химических основ и аппаратного оформления наиболее распространенных в промышленной практике процессов производства редких металлов.

Задачами учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся представления о процессах и аппаратах, используемых в металлургии редких 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:

- Химия;
- Физическая химия;
- Обогащение руд;
- Теория металлургических процессов;
- Неорганическая химия;
- Производство цветных металлов.

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

- Гидрометаллургические процессы и оборудование;
- Металлургия легких 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		ИТОГО	6 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен, зачет с оценкой по КП
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	252	252
	<i>зачетных единиц</i>	7	7
Лекции, <i>академ. час.</i>		32	32
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		8	8
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		32	32
в форме практической подготовки		0	0
Курсовой проект, <i>академ. час.</i>		54	54
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		90	90
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Легкие редкие металлы (Содержание и задачи дисциплины. Рекомендуемая литература. Классификация редких металлов. Особенности металлургии редких металлов. Свойства лития и его соединений. Источники сырья. Переработка сподуменового концентрата. Получение хлорида лития, металлического лития, рафинирование чернового лития. Свойства рубидия и цезия и их соединений. Сырьевые источники рубидия и цезия. Переработка поллуцитового концентрата. Комплексная переработка соликамских карналлитов. Получение металлических рубидия и цезия. Свойства бериллия и его соединений. Источники сырья. Обогащение бериллиевых руд. Способы переработки бериллиевых концентратов. Очистка оксида бериллия. Производство металлического бериллия. Техника безопасности и охрана окружающей среды при производстве бериллия и других легких редких металлов.);

Раздел 2 Рассеянные редкие металлы (Галлий, индий, таллий, германий. Свойства металлов и их важнейших соединений. Области применения и источники сырья. Основные методы получения и очистки.

Селен, теллур. Свойства селена и теллура и их важнейших соединений. Области применения и источники сырья. Основные методы получения и рафинирования. Техника безопасности и охрана окружающей среды при производстве рассеянных редких металлов.);

Раздел 3 Редкоземельные редкие металлы (Скандий, иттрий. Свойства металлов и их соединений. Области применения и источники сырья. Методы получения и разделения.

Лантан и лантаниды. Свойства металлов и их соединений. Области применения и источники сырья. Методы извлечения и разделения. Техника безопасности и охрана окружающей среды при производстве редкоземельных редких металлов.);

Раздел 4 Тугоплавкие редкие металлы (Ниобий и тантал. Свойства металлов и их важнейших соединений. Минералы, руды, месторождения руд. Metallургическая переработка танталлито-колумбитовых концентратов. Комплексная переработка лопаритовых концентратов. Разделение ниобия и тантала и очистка их соединений от примесей. Получение металлических ниобия и тантала. Производство компактных металлов.

Рений. Свойства рения и его соединений. Области применения. Сырьевые источники рения. Извлечение рения из отходов переработки молибденитовых концентратов. Извлечение рения из возгонов медеплавильных заводов. Выделение рения из растворов. Получение и очистка перената аммония. Получение компактного рения.

Титан, цирконий, гафний. Важнейшие свойства металлов и их химические соединения. Области применения, источники сырья. Методы разделения циркония и гафния. Производство химических соединений титана и циркония. Производство губчатых, порошкообразных и компактных титана, циркония и гафния. Методы рафинирования металлов.

Свойства и области применения молибдена и его соединений. Минералы, руды, месторождения руд. Способы переработки молибденитовых концентратов пиро- и гидрометаллургическими методами. Производство чистого триоксида молибдена. Техника безопасности и охрана окружающей среды при производстве молибдена.

Свойства и области применения вольфрама и его соединений. Минералы, руды, месторождения руд. Способы переработки вольфрамовых концентратов. Переработка растворов вольфрамата натрия. Производство чистого триоксида вольфрама. Техника безопасности и охрана окружающей среды при производстве вольфрама);

Раздел 5 Радиоактивные редкие металлы (Свойства тория и его химических соединений. Области применения и источники сырья. Производство тория. Свойства урана и его химических соединений. Области применения и источники сырья. Производство урана. Техника безопасности и охрана окружающей среды при производстве радиоактивных редких металлов.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Металлургия легких редких металлов	10	
Раздел 4.	Металлургия тугоплавких редких металлов	22	
Итого:		32	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 2.	Расчет материального баланса получения галлиевого концентрата	16	
Раздел 2.	Расчет материального баланса получения галлия	12	
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4.	Семинар «Методы глубокой очистки редких металлов»	4	
Итого:		32	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 4.	Окислительный обжиг молибденитового концентрата	4	
Раздел 4.	Солянокислый способ переработки шеелитового концентрата	4	
Итого:		8	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки

Раздел 2; Раздел 4.	Технологические расчеты основных процессов производства рассеянных редких металлов, тугоплавких редких металлов	54	
Итого:		54	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4; Раздел 5.	1. Изучение теоретического материала; 2. Составление конспекта лекций.	20	
Раздел 2.	1. Оформление отчета о практической работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	14	
Раздел 4.	1. Оформление отчета по лабораторной работе; 2. Подготовка к лабораторной работе.	10	
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4.	1. Подготовка к семинару.	10	
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	1. Подготовка реферата.	20	
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4; Раздел 5.	1. Подготовка к текущему контролю.	16	
<i>Курсовой проект</i>	<i>Выполнение курсового проекта</i>	54	0
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	36	
Итого:		180	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Еланский, Г.Н. Основы производства и обработки металлов : учебник для вузов / Г.Н. Еланский, Б.В. Линчевский, А.А. Кальменев ;

Московский государственный вечерний металлургический институт. – Москва, 2005. – 417 с.;

2 Рожихина, И. Д. Металлургия черных, цветных и редких металлов: конспект лекций / И. Д. Рожихина, В. И. Дмитриенко ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2016. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=66&lngEdition=3249&lngFile=3186&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles> (дата обращения: 27.12.2020);

3 Зеликман, А. Н. Металлургия тугоплавких редких металлов : учебник для вузов / А. Н. Зеликман. – Москва : Металлургия, 1986. – 440 с.;

4 Зеликман, А. Н. Металлургия редких металлов : учебник для вузов / А. Н. Зеликман. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Металлургия, 1991. – 431 с.;

5 Зеликман, А. Н. Металлургия редких металлов : учебное пособие для вузов / А. Н. Зеликман, Г. А. Меерсон. – Москва : Металлургия, 1973. – 607 с.;

6 Раков, Э. Г. Процессы и аппараты производств радиоактивных и редких металлов : учебник для вузов / Э. Г. Раков, С. В. Раков ; под ред. Э. Г. Ракова. – Москва : Металлургия, 1993. – 384 с.;

7 Коленкова, М. А. Металлургия рассеянных и легких редких металлов : учебное пособие для вузов / М. А. Коленкова, О. Е. Крейн. – Москва : Металлургия, 1977. – 360 с.

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 : 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 2007;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- ProjectLibre.

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 (прак-

тических 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 проведения курсового проектирования;
- 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 А

Аннотация

рабочей программы дисциплины «Металлургия редких 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 редких металлов, физико-химических основ и аппаратного оформления наиболее распространенных в промышленной практике процессов производства редких металлов.

Задачами учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся представления о процессах и аппаратах, используемых в металлургии редких 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:

- Химия;
- Физическая химия;
- Обогащение руд;
- Теория металлургических процессов;
- Неорганическая химия;
- Производство цветных металлов.

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

- Гидрометаллургические процессы и оборудование;

- Metallurgy of light metals;
- Metallurgy of 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"> – знать: технологии производства цветных металлов. – уметь: выявлять факторы, вызывающие отклонения технологических процессов в области цветной металлургии от оптимальных параметров. – владеть: навыками воздействия на технологический процесс с целью предотвращения получения брака и продукции не по заказам.
		ПК-1.3 Оценивает обеспеченность цеха исходным сырьем и вспомогательными материалами	<ul style="list-style-type: none"> – знать: приемы обеспеченности цеха сырьем и вспомогательными материалами . – уметь: оценивать обеспеченность цеха сырьем и вспомогательными материалами. – владеть: навыками обеспеченности цеха сырьем и вспомогательными материалами.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	6 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен, зачет с оценкой по КП
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	252	252
	<i>зачетных единиц</i>	7	7
Лекции, <i>академ. час.</i>		32	32
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		8	8
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		32	32
в форме практической подготовки		0	0
Курсовой проект, <i>академ. час.</i>		54	54
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		90	90
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

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

Раздел 1 Легкие редкие металлы (Содержание и задачи дисциплины. Рекомендуемая литература. Классификация редких металлов. Особенности металлургии редких металлов.

Свойства лития и его соединений. Источники сырья. Переработка сподуменового концентрата. Получение хлорида лития, металлического лития, рафинирование чернового лития.

Свойства рубидия и цезия и их соединений. Сырьевые источники рубидия и цезия. Переработка поллуцитового концентрата. Комплексная переработка соликамских карналлитов. Получение металлических рубидия и цезия.

Свойства бериллия и его соединений. Источники сырья. Обогащение бериллиевых руд. Способы переработки бериллиевых концентратов. Очистка оксида бериллия. Производство металлического бериллия. Техника безопасности и охрана окружающей среды при производстве бериллия и других легких редких металлов.);

Раздел 2 Рассеянные редкие металлы (Галлий, индий, таллий, германий. Свойства металлов и их важнейших соединений. Области применения и источники сырья. Основные методы получения и очистки. Селен, теллур. Свойства селена и теллура и их важнейших соединений. Области применения и источники сырья. Основные методы получения и рафинирования. Техника безопасности и охрана окружающей среды при производстве рассеянных редких металлов.);

Раздел 3 Редкоземельные редкие металлы (Скандий, иттрий. Свойства металлов и их соединений. Области применения и источники

сырья. Методы получения и разделения.

Лантан и лантаниды. Свойства металлов и их соединений. Области применения и источники сырья. Методы извлечения и разделения. Техника безопасности и охрана окружающей среды при производстве редкоземельных редких металлов.);

Раздел 4 Тугоплавкие редкие металлы (Ниобий и тантал. Свойства металлов и их важнейших соединений. Минералы, руды, месторождения руд. Metallургическая переработка танталлито-колумбитовых концентратов. Комплексная переработка лопаритовых концентратов. Разделение ниобия и тантала и очистка их соединений от примесей. Получение металлических ниобия и тантала. Производство компактных металлов.

Рений. Свойства рения и его соединений. Области применения. Сырьевые источники рения. Извлечение рения из отходов переработки молибденитовых концентратов. Извлечение рения из возгонов медеплавильных заводов. Выделение рения из растворов. Получение и очистка перрената аммония. Получение компактного рения.

Титан, цирконий, гафний. Важнейшие свойства металлов и их химические соединения. Области применения, источники сырья. Методы разделения циркония и гафния. Производство химических соединений титана и циркония. Производство губчатых, порошкообразных и компактных титана, циркония и гафния. Методы рафинирования металлов.

Свойства и области применения молибдена и его соединений. Минералы, руды, месторождения руд. Способы переработки молибденитовых концентратов пиро- и гидрометаллургическими методами. Производство чистого триоксида молибдена. Техника безопасности и охрана окружающей среды при производстве молибдена.

Свойства и области применения вольфрама и его соединений. Минералы, руды, месторождения руд. Способы переработки вольфрамовых концентратов. Переработка растворов вольфрамата натрия. Производство чистого триоксида вольфрама. Техника безопасности и охрана окружающей среды при производстве вольфрама);

Раздел 5 Радиоактивные редкие металлы (Свойства тория и его химических соединений. Области применения и источники сырья. Производство тория. Свойства урана и его химических соединений. Области применения и источники сырья. Производство урана. Техника безопасности и охрана окружающей среды при производстве радиоактивных редких металлов.).

6 Составитель(и):

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