

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  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Современные процессы в металлургии цветных  
и редких металлов»**  
наименование учебной дисциплины

**22.06.01 «Технологии материалов»**  
код и наименование направления подготовки (специальности)

**Металлургия черных, цветных и редких металлов**  
наименование направленности (профиля)

Квалификация выпускника  
**Исследователь. Преподаватель - исследователь**  
наименование

Форма обучения  
**Очная**  
очная, очно-заочная, заочная

Срок обучения **4 года**

Год начала подготовки **2020**

Новокузнецк  
2020

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются - изучение обучающимися свойств, современных областей применения цветных и редких металлов и их соединений, физико-химических основ и аппаратурного оформления современных процессов их производства.

Задачами учебной дисциплины являются – формирование у обучающихся представления о процессах и аппаратах, используемых в металлургии цветных и редких металлов, существующих и возможных технологических схемах их получения.

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

Учебная дисциплина «Современные процессы в металлургии цветных и редких металлов» относится к учебным дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1. Дисциплины (модули) ООП по направлению подготовки (специальности) 22.06.01 «Технологии материалов».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- «Методология научных исследований»,
- «Информационные технологии в научных исследованиях».

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

- «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование ОПК	Планируемые результаты обучения
ОПК-15. <u>Способностью и готовностью разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ</u>	Знать: <u>свойства, области применения цветных металлов и их соединений, физико-химические основы и аппаратурное оформление современных процессов их производства;</u> Уметь: <u>разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ;</u> Владеть: <u>способностью и готовностью разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ.</u>

### – профессиональные компетенции:

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-1. <u>Способность анализировать результаты моделирования процессов, оценивать пределы их применения и прогно-</u>	Знать: <u>свойства, области применения цветных металлов и их соединений, физико-химические основы и аппаратурное оформление современных процессов их производства;</u> Уметь: <u>анализировать результаты моделирования процессов, оценивать пределы их применения и прогнозировать исполь-</u>

<u>зировать использование в технологиях черной и цветной металлургии</u>	<u>зование в технологиях черной и цветной металлургии;</u> Владеть: <u>способностью и готовностью анализировать результаты моделирования процессов, оценивать пределы их применения и прогнозировать использование в технологиях черной и цветной металлургии.</u>
ПК-3. <u>Способность оптимизировать и совершенствовать технологические процессы черной и цветной металлургии</u>	Знать: <u>свойства, области применения цветных металлов и их соединений, физико-химические основы и аппаратное оформление современных процессов их производства;</u> Уметь: <u>совершенствовать технологические процессы черной и цветной металлургии;</u> Владеть: <u>способностью оптимизировать и совершенствовать технологические процессы черной и цветной металлургии.</u>

#### 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 и 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>7 сем.</b>
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<i>зачетных единиц</i>	<b>3</b>	<b>3</b>
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>18</b>	<b>18</b>
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
Практические работы, <i>академ. час.</i>		<b>18</b>	<b>18</b>
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	<b>36</b>
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	<b>36</b>

## **Содержание учебной дисциплины**

### **Раздел 1. Аппаратурное оформление плазменных процессов получения цветных металлов и их соединений.**

Тема 1.1. Плазмометаллургические реакторы. Требования к плазмометаллургическим реакторам. Основные конструкции реакторов. Конструкция открытого и закрытого плазменного реактора. Особенности процессов массо- и теплообмена в плазмометаллургических реакторах. Моделирование процессов массо- и теплообмена в плазмометаллургических реакторах. Реактор с параллельными и встречными плазменными струями. Реактор с кипящим слоем. Многоструйные реакторы. Тепловой баланс многоструйного реактора.

Тема 1.2. Плазмотехнологический модуль. Способы закалки продуктов синтеза. Состав и запыленность отходящих газов. Токсические компоненты в технологических газах. Обезвреживание отходящих газов (монооксида углерода, циановодорода). Рециклинг газа-теплоносителя. Аппаратурно-технологическая схема экологически чистого варианта плазмометаллургического синтеза дисперсных порошков.

### **Раздел 2. Теоретические основы и технология получения нанодисперсных порошков цветных металлов и их соединений**

Тема 2.1. Получение высокодисперсных порошков металлов, их оксидов, карбидов, боридов, нитридов в плазменных реакторах. Уникальность свойств нанодисперсных порошковых материалов и области их применения. Теоретические основы плазмометаллургических процессов синтеза нанопорошков металлов и их соединений. Моделирование плазмометаллургических процессов синтеза нанопорошков металлов и их соединений.

Тема 2.2. Технологические параметры процессов получения нанопорошков. Факторы, влияющие на эффективность переработки исходного сырья. Влияние крупности частиц и массовой расходной концентрации сырья на содержание металла или его соединения в готовом продукте. Основные реакции для расчета материального баланса синтеза нанопорошков. Определение количества и состава газовой фазы и продуктов синтеза. Способы рафинирования нанопорошков. Методы определения химического, фазового, гранулометрического состава нанопорошков.

## 5 Перечень тем лекций

№ раздела/ темы дисциплины	Темы лекций	Трудо- емкость, академ. час.
1.	Аппаратурное оформление плазменных процессов получения цветных металлов и их соединений.	6
2.	Теоретические основы и технология получения нанодисперсных порошков цветных металлов и их соединений	12
<b>ИТОГО</b>		<b>18</b>

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела/ темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудо- емкость, академ. час.
1	Расчет теплового баланса реактора с помощью метода секционного калориметрирования	4
1	Расчет распределения среднemasсовой температуры по длине реактора	2
1	Семинар на тему "Виды современного оборудования для реализации плазменных процессов в металлургии"	2
2	Расчет материального баланса плазменного синтеза нанодисперсных порошков металлов и их соединений	4
2	Определение крупности нанодисперсных порошков металлов и их соединений	4
2	Семинар «Современные технологии получения цветных металлов и их соединений»	2
<b>ИТОГО</b>		<b>18</b>

## 7 Перечень тем лабораторных работ

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

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

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

## 9 Виды самостоятельной работы

№ раздела/ темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудо- емкость, академ. час.
1 - 2	1 Изучение лекционного материала	4
	2 Подготовка к практическому занятию, оформление отчета о практической работе.	12
	3 Подготовка реферата.	20
Контроль	Подготовка к экзамену.	36
<b>ИТОГО</b>		<b>72</b>

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### а) основная литература:

1 Марголин, В. И. Введение в нанотехнологию / В. И. Марголин, В. А. Жабрев, Г. Н. Лукьянов, В. А. Тупик. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 464 с. – ISBN 978-5-8114-1318-8. – URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4310](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4310) (дата обращения: 27.02.2020);

2 Технология плазмометаллургического производства наноматериалов в двух томах : учебное пособие для вузов. Т. 1 : Основы проектирования плазмометаллургических реакторов и процессов / Г. В. Галевский, Т. В. Киселева, О. А. Полях, В. В. Руднева. – Москва : Флинта : Наука, 2008. - 227 с.

3 Головин, Ю. И. Введение в нанотехнологию : учебное пособие для вузов / Ю. И. Головин. – Москва : Машиностроение-1, 2003. – 111 с. : ил.

### б) дополнительная литература:

1 Галевский, Г.В. Наноматериалы и нанотехнологии в производстве карбида кремния : монография : в 3 т. / Г.В. Галевский, О.А. Полях, В.В. Руднева. - Т 1 : Микрокремнезем в производстве карбида кремния. – М. : Флинта : Наука, 2007. – 248 с.;

2 Галевский, Г.В. Наноматериалы и нанотехнологии в производстве карбида кремния : монография : в 3 т. / Г.В. Галевский, О.А. Полях, В.В. Руднева. - Т 2 : Плазмометаллургическое производство карбида кремния для гальванотехники. – М. : Флинта : Наука, 2007. – 188 с.;

3 Галевский, Г.В. Наноматериалы и нанотехнологии в производстве карбида кремния : монография : в 3 т. / Г.В. Галевский, В.В. Руднева. - Т 3 : Плазмометаллургическое производство карбида кремния для конструкционной керамики. – М. : Флинта : Наука, 2007. – 210 с.

4 Дембовский, В. В. Плазменная металлургия : пер. с чеш. / под ред. В. М. Юнакова. – Москва : Металлургия, 1981. – 280 с.

5 Ибрагимов, И. М. Основы компьютерного моделирования наносистем : учебное пособие для вузов / И. М. Ибрагимов, А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров. – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 376 с. – ISBN 9785811410323.

6 Давыдов, С. Ю. Элементарное введение в теорию наносистем : учебное пособие для вузов / С. Ю. Давыдов, А. А. Лебедев, О. В. Посредник. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 191 с. : ил. – ISBN 9785811415656.

### **в) 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>.

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

- Microsoft Office 2003;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- Microsoft Windows Vista;
- Microsoft Windows XP.

**д) 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);
- 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) 22.06.01 «Технологии материалов».

Составитель(и): д.т.н, доцент Ноздрин Игорь Викторович

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры МЦМиХТ, протокол № 240 от «02» марта 2020 г.

Зав. кафедрой МЦМиХТ

д.т.н., профессор

степень, звание, должность

Г.В. Галевский

инициалы, фамилия

Согласовано:

И.о. зав. кафедрой МЧМ

к.т.н., доцент

степень, звание, должность

А.Н. Калиногорский

инициалы, фамилия

Старший методист

методического отдела

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

## Приложение А

**Аннотация**  
**рабочей программы дисциплины «Современные процессы в металлургии цветных и редких металлов»**  
наименование учебной дисциплины  
**по направлению подготовки (специальности)**  
**22.06.01 «Технологии материалов»**  
код и наименование направления подготовки (специальности)  
**(направленность (профиль) «Металлургия черных, цветных и редких металлов»)**  
**форма обучения – Очная**

### 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются - изучение обучающимися свойств, современных областей применения цветных и редких металлов и их соединений, физико-химических основ и аппаратурного оформления современных процессов их производства.

Задачами учебной дисциплины являются – формирование у обучающихся представления о процессах и аппаратах, используемых в металлургии цветных и редких металлов, существующих и возможных технологических схемах их получения.

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

Учебная дисциплина «Современные процессы в металлургии цветных и редких металлов» относится к учебным дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1. Дисциплины (модули) ООП по направлению подготовки (специальности) 22.06.01 «Технологии материалов».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- «Методология научных исследований»,
- «Информационные технологии в научных исследованиях».

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

- «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

### 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование ОПК	Планируемые результаты обучения
ОПК-15. <u>Способностью и готовностью разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ</u>	Знать: <u>свойства, области применения цветных металлов и их соединений, физико-химические основы и аппаратурное оформление современных процессов их производства;</u> Уметь: <u>разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ;</u> Владеть: <u>способностью и готовностью разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ.</u>

### – профессиональные компетенции:

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-1. <u>Способность анализировать результаты моделирования процессов, оценивать пределы их применения и прогнозировать использование в технологиях черной и цветной металлургии</u>	Знать: <u>свойства, области применения цветных металлов и их соединений, физико-химические основы и аппаратурное оформление современных процессов их производства;</u> Уметь: <u>анализировать результаты моделирования процессов, оценивать пределы их применения и прогнозировать использование в технологиях черной и цветной металлургии;</u> Владеть: <u>способностью и готовностью анализировать результаты моделирования процессов, оценивать пределы их применения и прогнозировать использование в технологиях черной и цветной металлургии.</u>
ПК-3. <u>Способность оптимизировать и совершенствовать технологические процессы черной и цветной металлургии</u>	Знать: <u>свойства, области применения цветных металлов и их соединений, физико-химические основы и аппаратурное оформление современных процессов их производства;</u> Уметь: <u>совершенствовать технологические процессы черной и цветной металлургии;</u> Владеть: <u>способностью оптимизировать и совершенствовать технологические процессы черной и цветной металлургии.</u>

## 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 и 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>7 сем.</b>
Форма промежуточной аттестации			<b>экзамен</b>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<i>зачетных единиц</i>	<b>3</b>	<b>3</b>
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>18</b>	<b>18</b>
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
Практические работы, <i>академ. час.</i>		<b>18</b>	<b>18</b>
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	<b>36</b>
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	<b>36</b>

### 5 Краткое содержание учебной дисциплины

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

- Раздел 1. Аппаратурное оформление плазменных процессов получения цветных металлов и их соединений;
- Раздел 2. Теоретические основы и технология получения нанодисперсных порошков цветных металлов и их соединений.

**6 Составитель:** д.т.н., доцент И.В.Ноздрин