

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.06.01 Оборудование металлургического  
производства

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.04.02 Металлургия

Направленность (профиль)

22.04.02.09 Технологии производства тяжелых цветных и благородных  
металлов

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

д-р техн. наук, профессор, Олейникова Н.В.

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов знания структуры металлургического производства, взаимосвязи технологических подразделений предприятий, знаний устройства, принципов работы и основ расчета металлургического оборудования предприятий цветной металлургии на этапе проектирования новых и эксплуатации существующих производств.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины основываются на необходимости формирования у студентов знаний взаимосвязей между технологиями производства цветных металлов и принципами формирования структуры металлургических заводов; основных элементов технологических и аппаратурно-транспортных схем ведущих отечественных и зарубежных металлургических предприятий; принципов работы, конструкции, характеристики основных типов металлургического оборудования, основы технологических расчетов аппаратов; основных требований к металлургическим производствам и оборудованию с точки зрения выполнения технологических задач в совокупности с надежностью, оптимальными энергозатратами, безопасностью труда и охраной окружающей среды.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-5: Способен решать задачи, относящиеся к производству цветных металлов из минерального вторичного сырья, на основе знаний технологических процессов, оборудования, структуры металлургического производства</b>	
ПК-5.1: Знает технологические процессы и оборудование металлургического производства, контролируемые нормы расхода сырья и сопутствующих материалов	основные параметры и контрольные показатели технологических процессов производства цветных металлов из минерального и вторичного сырья составлять технологические схемы и карты технологического опробования анализировать технологические схемы и карты технологического опробования с целью определения возможных путей усовершенствования методиками проведения лабораторного и опытно-промышленного опробования новых разработок методиками составления предварительного технологического обоснования планируемых усовершенствований

ПК-5.2: Решает задачи, относящиеся к технологии и оборудованию, сырью и расходным материалам на основе требований	принципы расчета материальных потоков на заданную производительность определять возможные пути оптимизации процессов в направлении сокращения материальных, энергетических и производственных ресурсов
металлургического производства	методами контроля основных производственных показателей
ПК-5.3: Знает производственные требования при реализации технологий и эксплуатации оборудования	принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования для реализации процессов производства цветных металлов составлять аппаратурно-транспортные схемы в соответствии с реализуемым технологическим процессом методиками расчета параметров основного и вспомогательного технологического оборудования для реализации процессов производства цветных металлов

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=29186>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>3,5 (126)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Специфика металлургических предприятий во взаимосвязи с типами перерабатываемого сырья и решаемыми</b>									
	1. Специфика металлургических предприятий во взаимосвязи с типами перерабатываемого сырья и решаемыми технологическими задачами	2	2						
	2. Составление опорного конспекта							6	6
<b>2. Формирование аппаратурно-транспортных схем основных российских и зарубежных предприятий, производящих цветные и</b>									
	1. Формирование аппаратурно-транспортных схем основных российских и зарубежных предприятий, производящих цветные и благородные металлы	2	2						
	2. Составление опорного конспекта							12	12
<b>3. Классификация металлургического оборудования. Основные требования, предъявляемые к металлургическому</b>									

1. Классификация металлургического оборудования. Основные требования, предъявляемые к металлургическому оборудованию с точки зрения обеспечения стабильной и качественной работы переделов производства металлов из минерального и вторичного сырья	2	2							
2. Составление опорного конспекта								12	12
<b>4. Оборудование подготовки сырья к металлургической переработке</b>									
1. Оборудование подготовки сырья к металлургической переработке	2	2							
2. Выбор типа дробильного оборудования в зависимости от производственных целей. Расчет основных параметров дробилки (щековой, конусной, валковой). Составление аппаратурно-транспортной схемы отделения шихтоподготовки				2	2				
3. Расчет основных технических и технологических параметров барабанной сушилки. Формирование схемы сушильного отделения				2	2				
4. Составление опорного конспекта								12	12
5. Выполнение домашнего задания								1	12
6. Альбом эскизов основного оборудования и аппаратурно-транспортных схем								4	4
<b>5. Оборудование пирометаллургической переработки минерального и вторичного сырья</b>									
1. Оборудование пирометаллургической переработки минерального и вторичного сырья	2	2							
2. Расчет параметров печи кипящего слоя. Схема цепи аппаратов обжигового отделения				4	4				

3. Расчет параметров шахтной печи. Схема цепи аппаратов плавильного отделения			2	2				
4. Общие принципы расчетов параметров печей для автогенных плавок (жидкой ванны, взвешенной плавки, конвертирования) и построения аппаратурных схем соответствующих переделов			6	6				
5. Составление аппаратурно-транспортной схемы электропечного отделения (рудно-термические печи). Особенности расположения оборудования в плавильном цехе			2	2				
6. Составление опорного конспекта							3	3
7. Выполнение домашнего задания							6	6
8. Альбом эскизов основного оборудования и аппаратурно-транспортных схем							6	6
<b>6. Оборудование гидromеталлургической переработки минерального и вторичного сырья</b>								
1. Оборудование гидromеталлургической переработки минерального и вторичного сырья	2	2						
2. Расчет реактора с механическим перемешиванием пульпы			2	2				
3. Расчет автоклава			2	2				
4. Расчет оборудования отделения сгущения и фильтрации пульп. Формирование аппаратурно-транспортной схемы гидromеталлургического отделения			2	2				
5. Расчет оборудования отделения электролиза растворов. Формирование аппаратурно-транспортной схемы электролизного отделения			2	2				
6. Составление опорного конспекта							6	



7. Выполнение домашнего задания							6	
8. Альбом эскизов основного оборудования и аппаратурно-транспортных схем							6	
<b>7. Общезаводское и общецеховое оборудование</b>								
1. Общезаводское и общецеховое оборудование	2	2						
2. Расчет трубопроводов для внутрицехового водооборота. Выбор насосного оборудования, обеспечивающего заданную производительность по растворам и пульпам. Расчет промежуточных емкостей-сборников растворов			2	2				
3. Составление опорного конспекта							6	
4. Выполнение домашнего задания							6	
<b>8. Организация централизованной газоочистки на предприятиях цветной металлургии</b>								
1. Организация централизованной газоочистки на предприятиях цветной металлургии	2	2						
2. Принципы формирования схем пылеулавливания для различных технологических переделов. Определение основных технологических параметров для рационального выбора пылеулавливающего оборудования. Правила размещения оборудования газоочистки			4	4				
3. Составление опорного конспекта							4	
4. Выполнение домашнего задания							12	
5. Альбом эскизов основного оборудования и аппаратурно-транспортных схем							6	6
<b>9. Организация водооборота на предприятиях цветной металлургии</b>								
1. Организация водооборота на предприятиях цветной металлургии	1	1						

2. Составление общей аппаратурно-транспортной схемы металлургического предприятия (гидрометаллургическая и пиromеталлургическая технологии)			4	4				
3. Составление опорного конспекта							4	4
4. Выполнение домашнего задания							4	4
<b>10. Организация внутризаводского транспорта</b>								
1. Организация внутризаводского транспорта	1							
2. Составление опорного конспекта							4	4
Всего	18	17	36	36			126	91

## 4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 4.1 Печатные и электронные издания:

1. Набойченко С. С., Агеев Н. Г., Дорошкевич А. П., Жуков В. П., Елисеев Е. И., Карелов С. В., Лебедь А. Б., Мамяченков С. В., Набойченко С. С. Процессы и аппараты цветной металлургии: учебник для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Металлургия"(Екатеринбург: Уральский технический университет - УПИ).
2. Чекушин В. С., Олейникова Н. В. Комплексная переработка минерального, вторичного и техногенного сырья благородных металлов: учебник [для студентов по напр. 22.04.02 «Металлургия» (специализирующихся на технологиях производства благородных металлов)](Красноярск: СФУ).
3. Кайтмазов Н. Г. Производство металлов за Полярным кругом: технологическое пособие для инженерно-технических работников, специалистов, рабочих структурных подразделений Заполярного филиала ОАО "ГМК "Норильский никель" и широкого круга заинтересованных читателей(Норильск: Антей лимитед).
4. Набойченко С. С., Шнеерсон Я. М., Калашникова М. И., Чугаев Л. В., Набойченко С. С. Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов: Том 1(Екатеринбург: Уральский технический университет - УПИ).
5. Набойченко С. С., Шнеерсон Я. М., Калашникова М. И., Чугаев Л. В., Набойченко С. С. Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов: Том 2(Екатеринбург: Уральский технический университет - УПИ).
6. Набойченко С. С., Шнеерсон Я. М., Калашникова М. И., Чугаев Л. В., Набойченко С. С. Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов: Том 3(Екатеринбург: Уральский технический университет - УПИ).
7. Притыкин Д. П. Механическое оборудование заводов цветной металлургии: Ч. 1. Механическое оборудование для подготовки шихтовых материалов: в 3-х ч. : учебник для вузов(Москва: Металлургия).
8. Кохан Л. С., Сапко А. И., Жук А. Я. Механическое оборудование заводов цветной металлургии: Ч. 2. Механическое оборудование цехов для производства цветных металлов: в 3-х ч. : учебник для вузов(Москва: Металлургия).
9. Королев А. А., Навроцкий А. Г., Вердеревский В. А., Кохан Л. С., Соколова О. В. Механическое оборудование заводов цветной металлургии: Ч. 3. Механическое оборудование цехов по обработке цветных металлов: в 3-х ч. : учебник для вузов(Москва: Металлургия).
10. Басов А. И. Механическое оборудование обогатительных фабрик и заводов тяжелых цветных металлов: учебник для техникумов цветной металлургии: допущено Управлением кадров и учебных заведений Министерства цветной металлургии СССР(Москва: Металлургия).
11. Донченко А. С., Донченко В. А. Справочник механика рудообогатительной фабрики: справочное издание(Москва: Недра).

12. Набойченко С. С., Юнь А. А. Расчеты гидрометаллургических процессов: учебное пособие для вузов по направлению "Металлургия" и специальности "Металлургия цветных металлов"(Москва: МИСиС).
13. Гудима Н. В., Шейн Я. П. Краткий справочник по металлургии цветных металлов(Москва: Металлургия).
14. Уткин Н. И. Производство цветных металлов(Москва: Интернет инжиниринг).
15. Худяков И. Ф., Дорошкевич А. П., Карелов С. В. Металлургия вторичных тяжелых цветных металлов: учебник для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов" и "Металлургия вторичных цветных металлов"(Москва: Металлургия).
16. Воскобойников В. Г., Кудрин В. А., Якушев А. М. Общая металлургия: Учебник для студ. вузов(Москва: ИКЦ"Академкнига").
17. Старк С. Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве: учебник(Москва: Металлургия).
18. Басов А.И., Ельцев Ф. П. Справочник механика заводов цветной металлургии: справочное издание(Москва: Металлургия).
19. Гудима Н. В. Технологические расчеты в металлургии тяжелых цветных металлов: учеб. пособие для техникумов цв. металлургии(Москва: Металлургия).
20. Смолдырев А. Е. Гидро- и пневмотранспорт в металлургии: техника и технология, инженерные расчеты(Москва: Металлургия).
21. Олейникова Н. В. Оборудование металлургических заводов: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы [для студентов спец. 110200 «Металлургия цветных металлов»](Красноярск: СФУ).
22. Олейникова Н. В., Марченко Н. В. Оборудование металлургических заводов: учеб.-метод. пособие для практич. работы [для студентов спец. «Металлургия цветных металлов»](Красноярск: СФУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Каждый обучающийся в течение всего периода обучения по дисциплине обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде Университета. Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, и отвечают техническим требованиям организации, как на территории Университета, так и вне ее.
2. Электронная информационно-образовательная среда Университета обеспечивает:

3. - доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
4. - фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
5. - проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
6. - формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;
7. - взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети Интернет.

#### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]: Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования. – Режим доступа <http://window.edu.ru/>.
2. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 22 млн научных статей и публикаций. – Режим доступа <http://elibrary.ru>.

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для осуществления образовательного процесса ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» имеет специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин. Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы, включает в себя лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.