

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



С.Т. Князев С.Т. Князев

« 4 » февраля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
<i>М.1.20 (по УП)</i>	<i>Эффективное природопользование в цветной металлургии</i>

Екатеринбург, 2020

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа <i>Металлургия</i>	Код ОП 22.03.02/33.02
Направление подготовки <i>Металлургия</i>	Код направления и уровня подготовки 22.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мамяченков Сергей Владимирович	Д.т.н., профессор	Зав. кафедрой	Институт новых материалов и технологий, кафедра металлургии цветных металлов
2	Рогожников Денис Александрович	К.т.н., доцент	доцент	Институт новых материалов и технологий, кафедра металлургии цветных металлов

Рекомендовано учебно-методическим советом института новых материалов и технологий

Протокол № 2-01 от 23.01.2020г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ



Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ЭФФЕКТИВНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ»

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Эффективное природопользование в цветной металлургии» изучается студентами в рамках траектории «Металлургия цветных металлов» и направлен на изучение особенностей переработки вторичного сырья цветных металлов и включает дисциплины «Металлургия техногенных и вторичных ресурсов», «Ресурсосберегающие технологии», «Экологические проблемы металлургии цветных металлов».

В модуле рассматриваются основные принципы современных и перспективных технологических схем комплексной переработки вторичного сырья цветных металлов, разработки аппаратного оформления технологий и объектов металлургии, обеспечивающих экологическую чистоту и безопасность процессов. Особое внимание уделено энергосбережению, предотвращению загрязнения окружающей среды.

Целью изучения модуля является освоение студентами специальных знаний, формирование у них практических умений и приобретение навыков теоретического обоснования и выбора конкретных металлургических процессов, выполнения технологических расчетов, выбора и расчета оборудования, технико-экономических показателей процессов, изучение особенностей металлургических технологий получения металлов из техногенного сырья, ознакомление с особенностями технологий утилизации техногенного сырья и отходов металлургических производств.

При реализации дисциплин модуля используется проектная технология обучения, проблемное обучение, групповая работа, исследовательские методы. Например, в результате освоения программы студенты должны научиться использовать теоретические и технологические аспекты производства цветных металлов из техногенного сырья для анализа действующих производств и разработки новых, таким образом активно применяется проблемное обучение.

Дисциплины модуля могут быть реализованы в смешанной и традиционной технологии. Реализация дисциплин модуля с использованием смешанной технологии обучения предполагает применение разработанных электронных ресурсов, имеющих статус ЭОР УрФУ и размещенных на образовательной платформе УрФУ, включая учебные пособия, презентации, задания и тесты.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Экологические проблемы металлургии цветных металлов	4 з.е./144 час.	зачет
2.	Металлургия техногенных и вторичных ресурсов	3 з.е./108 час.	зачет

3.	Ресурсосберегающие технологии	4 з.е./144 час.	зачет
ИТОГО по модулю:		11 з.е./ 396 час.	

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Металлургия легких металлов Металлургия тяжелых и благородных металлов Рудная база и обогащение руд цветных металлов
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Информационно-техническое обеспечение производства

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Экологические проблемы металлургии цветных металлов	ОК-2 - способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах; ОК-6 - способностью использовать общеправовые знания в различных сферах деятельности; ОК-8 - готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий; ОПК-5 - способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды; ПК-9 - готовностью проводить расчеты и делать	<i>Знания:</i> - основные характеристики устройств и аппаратов для очистки технологических газов и сточных вод на предприятиях цветной металлургии по производству меди и цинка, принципы их действия; - технологические особенности обращения с образующимися на предприятиях по производству меди и цинка техногенными отходами; основные принципы создания и критерии оценки экологически выдержанных технологий на предприятиях цветной металлургии по производству меди и цинка. <i>Умения:</i> - анализировать металлургическое предприятие по производству меди и цинка как источник загрязнения окружающей среды; - оценивать эколого-экономическую

	<p>выводы при решении инженерных задач; ПК-11 - готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии.</p>	<p>эффективность действующих производств и принимаемых проектных решений. <i>Иметь опыт/Владеть:</i> - методикой определения нормативов ПДВ и ПДС, установления границ санитарно-защитных зон.</p>
<p>Металлургия техногенных и вторичных ресурсов</p>	<p>ОПК-1 - готовностью использовать фундаментальные общепромышленные знания; ОПК-4 - готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач; ОПК-5 - способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды; ПК-2 - способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы; ПК-4 - готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы; ПК-5 - способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов; ПК-9 - готовностью проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач.</p>	<p><i>Знания:</i> - основные понятия, термины, определения, характерные для переработки техногенного сырья и закрепленные в действующих стандартах; - основные методы первичной обработки и обогащения техногенного сырья, основные типы машин и аппаратов, методы оценки эффективности процесса и оборудования для его реализации; - направления развития и совершенствования технологий и оборудования. <i>Умения:</i> - применять на практике классификацию техногенного сырья цветных металлов с целью выбора оптимальной технологии его первичной обработки; - анализировать технико-экономические показатели, принимать технологически обоснованные решения; - решать вопросы снижения энергетических затрат, охраны окружающей среды; - выполнять технологические расчеты, выбор основного оборудования с использованием компьютерной техники и принципов физического моделирования; <i>Иметь опыт/Владеть:</i> - принципами обоснования технологических схем подготовки различных видов техногенного сырья: металлического, неметаллического, смешанного; - навыками выполнения исследований и обработки экспериментальных данных; - принципами проектирования и расчетов специализированных участков подготовки техногенного сырья. <i>Личностные качества:</i> Демонстрировать ответственное отношение к выполнению заданий по освоению компетенции.</p>
<p>Ресурсосберегающие технологии</p>	<p>ОПК-4 - готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач;</p>	<p><i>Знания:</i> - принципы и направления управления ресурсами;</p>

	<p>ОПК-7 - готовностью выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации;</p> <p>ОПК-8 - способностью следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности;</p> <p>ПК-3 - готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;</p> <p>ПК-5 - способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов;</p> <p>ПК-11 - готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии;</p> <p>ПК-12 - способностью осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды.</p>	<p>- теоретические положения металлургических процессов, используемых для комплексной переработки лома, отходов, техногенного сырья цветных металлов;</p> <p>- сертификацию, стандартизацию и маркетинг продукции предприятий вторичной цветной металлургии;</p> <p>- направления развития и совершенствования технологий и оборудования.</p> <p><i>Умения:</i></p> <p>- выполнять технологические расчеты, выбор основного оборудования с использованием компьютерной техники и принципов физического моделирования;</p> <p>- анализировать технико-экономические показатели процессов, принимать технологически обоснованные решения;</p> <p>- уметь решать вопросы повышения комплексности использования сырья, снижения энергетических затрат, охраны окружающей среды</p> <p><i>Иметь опыт/Владеть:</i></p> <p>- принципами обоснования предлагаемой технологической схемы металлургической переработки различных видов вторичного сырья;</p> <p>- навыками выполнения исследований и обработки экспериментальных данных;</p> <p>- методами анализа технико-экономических показателей процессов.</p> <p><i>Личностные качества:</i></p> <p>Демонстрировать ответственное отношение к выполнению заданий по освоению компетенции.</p>
--	---	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной формах.

2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН МОДУЛЯ

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ ЭФФЕКТИВНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 1 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МЕТАЛЛУРГИИ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 1 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МЕТАЛЛУРГИИ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
- Смешанное обучение с использованием онлайн-курса;
- Исключительно электронное обучение с использованием онлайн-курса.

1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине 1

Таблица 1.2

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
<p>ОК-2 - способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах;</p> <p>ОК-6 - способностью использовать общеправовые знания в различных сферах деятельности;</p> <p>ОК-8 - готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;</p> <p>ОПК-5 - способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;</p> <p>ПК-9 - готовностью проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач;</p> <p>ПК-11 - готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии.</p>	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные характеристики устройств и аппаратов для очистки технологических газов и сточных вод на предприятиях цветной металлургии по производству меди и цинка, принципы их действия; - технологические особенности обращения с образующимися на предприятиях по производству меди и цинка техногенными отходами; <p>основные принципы создания и критерии оценки экологически выдержанных технологий на предприятиях цветной металлургии по производству меди и цинка.</p> <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать металлургическое предприятие по производству меди и цинка как источник загрязнения окружающей среды; - оценивать эколого-экономическую эффективность действующих производств и принимаемых проектных решений. <p><i>Иметь опыт/Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой определения нормативов ПДВ и ПДС, установления границ санитарно-защитных зон.

1.3. Содержание дисциплины 1

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Технологии и средства защиты атмосферы от загрязнения в металлургии меди и цинка	Источники загрязнения окружающей среды и методы ее защиты от вредных воздействий на предприятиях по производству меди и цинка. Устройства и схемы комплексной очистки газовых выбросов в атмосферу. Устройства сухой очистки технологических и сбросных газов. Устройства мокрой очистки технологических и сбросных газов.
P2	Технологии и средства очистки сточных вод предприятий цветной металлургии по производству меди и цинка	Характеристика сточных вод предприятий по производству меди и цинка. Схемы водообеспечения и водоотведения. Основы методов очистки сточных вод. Системы физической очистки сточных вод. Системы химической очистки сточных вод. Системы физико-химической очистки сточных вод. Системы биохимической и биологической очистки сточных вод.
P3	Очистка газов на предприятиях цветной металлургии по производству меди и цинка	Очистка газов в цветной металлургии на производстве меди. Очистка газов в цинковом производстве. Химическая очистка газов, производство серной кислоты.
P4	Безотходные технологии в цветной металлургии при производстве меди и цинка	Основные показатели и оценка безотходности производства. Переработка отходов на предприятиях по производству меди и цинка. Технологии энерго- и ресурсосбережения. Основные направления и перспективы создания экологически чистых технологий и производств в цветной металлургии.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МЕТАЛЛУРГИИ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ»

Электронные ресурсы (издания)

1. Воронов, Г. В. Оценка и пути достижения экологической чистоты металлургического производства / Воронов Г.В., Карелов С.В., Сергеев В.А., Советкин В.Л., Ярошенко Ю.Г. — УМК .— 2007 .— рабочая программа, учебник, метод указания к практическим занятиям в 5 частях .— в корпоративной сети УрФУ .— <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=5252>.

Печатные издания

1. Советкин, Владислав Львович. Экологическое регулирование : учебное пособие / В. Л. Советкин, С. В. Карелов, С. В. Мамяченков ; науч. ред. Ю. Г. Ярошенко ;

Урал. гос. техн. ун-т .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2000 .— 156 с. : ил. — Библиогр.: с. 153 (3 назв.) .— без грифа .— ISBN 5-06-003565-4. Всего экземпляров 22.

2. Кляйн, Станислав Эдуардович. Цветная металлургия. Окружающая среда. Экономика : Учебник для студентов вузов / С. Э. Кляйн, С. В. Карелов, В. И. Деев; Науч. ред. С. С. Набойченко; Урал. гос. техн. ун-т .— Екатеринбург : УГТУ, 2000 .— 372 с. — Библиогр.: с. 353-354. — рекомендовано в качестве учебника .— ISBN 5-230-06564-8 : 120.00 : 40.00. Всего экземпляров 22.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://www.journals.cambridge.org> — база данных Cambridge Science, Technology & Medicine (STM) Journal, Cambridge University Press

<http://search.ebscohost.com> – база данных Academic Search Complete, компания EBSCO publishing

<http://apps.webofknowledge.com> — база данных Web of Science SCI (WOS), компания Thompson Reuters.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://library.urfu.ru> – сайт зональной научной библиотеки УрФУ, портал мультимедийных ресурсов;

<http://elibrary.ru> – E-Library, научная электронная библиотека

2. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МЕТАЛЛУРГИИ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	Лекции; Практические занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов;	г. Краснотурьинск, ул. Ленина, д. 41, ауд. 74, Учебная аудитория для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная мебель на 50 рабочих мест. Рабочее место преподавателя (стол, стул) Доска учебная меловая. Epson EB-X9LCD 2500lm Экран Projecta Rro RroSCREEN 213*280	"Операционная система Windows 7 – корпоративная лицензия, срок действия - б/с; Браузер Google Chrome – свободное ПО; MS Office 2013 – корпоративная лицензия, срок действия – б/с. Mozilla Firefox – свободное ПО; 7-Zip – свободное ПО; Adobe Reader XI – свободное ПО; Nitro Pro 8; StarBoard Software 9.4; Microsoft Project профессиональный; LiteManager Pro – Server: ДИТ;

		Компьютер i5-3470 Кондиционер LG	
	Лекции; Практические занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов;	г. Краснотурьинск, ул. Ленина, д. 41, ауд. 52, Учебная аудитория для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Лабораторная мебель на 8 рабочих мест. рН- метр Анион-4100.-2 шт. Весы лабораторные технические A&D GR-200 -2 шт. Мешалка магнитная ММ3 -5 шт. Колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2 Потенциостат П-582 Титровальный стол -2 шт. Титратор лабораторный АТП-01D-50 Шкаф сушильный СНОЛ 24/2 Кондуктомер лабораторный -2 шт. Мельница роторная ножевая ЛМ 202 Мешалка магнитная ES-6120 с подогревом-2 шт. Мешалка верхнеприводная ES-8300 Насос НВМ-1,6 вакуумный мембранный безмасляный Весы ЕК - 300i Дистиллятор ДЭ-4	Не требуется

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ
ЭФФЕКТИВНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 2
МЕТАЛЛУРГИЯ ТЕХНОГЕННЫХ И ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ**

**1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 2
МЕТАЛЛУРГИЯ ТЕХНОГЕННЫХ И ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ**

1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
- Смешанное обучение с использованием онлайн-курса;
- Исключительно электронное обучение с использованием онлайн-курса.

1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Таблица 1.2

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
<p>ОПК-1 - готовностью использовать фундаментальные общинженерные знания;</p> <p>ОПК-4 - готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач;</p> <p>ОПК-5 - способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;</p> <p>ПК-2 - способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы;</p> <p>ПК-4 - готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы;</p> <p>ПК-5 - способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов;</p> <p>ПК-9 - готовностью проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач.</p>	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия, термины, определения, характерные для переработки техногенного сырья и закрепленные в действующих стандартах; - основные методы первичной обработки и обогащения техногенного сырья, основные типы машин и аппаратов, методы оценки эффективности процесса и оборудования для его реализации; - направления развития и совершенствования технологий и оборудования. <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять на практике классификацию техногенного сырья цветных металлов с целью выбора оптимальной технологии его первичной обработки; - анализировать технико-экономические показатели, принимать технологически обоснованные решения; - решать вопросы снижения энергетических затрат, охраны окружающей среды; - выполнять технологические расчеты, выбор основного оборудования с использованием компьютерной техники и принципов физического моделирования; <p><i>Иметь опыт/Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - принципами обоснования технологических схем подготовки различных видов техногенного сырья: металлического, неметаллического, смешанного; - навыками выполнения исследований и обработки экспериментальных данных; - принципами проектирования и расчетов специализированных участков подготовки техногенного

	<p>сырья.</p> <p><i>Личностные качества:</i> Демонстрировать ответственное отношение к выполнению заданий по освоению компетенции.</p>
--	--

1.3. Содержание дисциплины

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Общие принципы построения технологических схем комплексной переработки вторичного и техногенного сырья цветных металлов	Общая характеристика вторичного и техногенного сырья цветных металлов, принципы его рационального использования. Основные стадии комплексной переработки лома и отходов. Технологические схемы переработки металлического вторичного сырья цветных металлов. Современные технологии извлечения цветных и черных металлов из неметаллических техногенных ресурсов. Техничко-экономико-экологический анализ современных и перспективных технологий комплексной переработки лома и отходов.
P2	Теоретические основы металлургии вторичного и техногенного сырья	Физико-химические принципы пирометаллургических технологий. Физико-химические свойства металлов и их соединений (оксиды, сульфиды, фториды, хлориды). Особенности шлаков, оксидно-металлических и сульфидно-металлических расплавов во вторичной металлургии. Теоретические основы процессов плавления, восстановления, испарения, конденсации. Физико-химические особенности гидроэлектрометаллургической переработки вторичного сырья. Классификация процессов выщелачивания и растворения, характеристика растворителей. Принципы автоклавного выщелачивания осаждения металлов. Электролитическое рафинирование и выделение металлов из водных растворов. Ионнообменные и экстракционные процессы во вторичной металлургии. Типы экстрагентов и классификация экстракционных процессов. Характеристика ионнообменных смол, их селективность. Сорбция и экстракция в гидрометаллургии техногенного сырья.
P3	Переработка техногенных отходов на никелевой основе	Плавка на ферроникель. Дуговые электрические печи и практика их обслуживания. Переработка в конвертерах. Характеристика вторичного никелевого и никель-кобальтового сырья. Переработка вторичного никелевого сырья на предприятиях первичной металлургии. Электроплавка на ферроникель. Технология рафинирования ферроникеля. Продукты плавки и рафинирования. Особенности получения и рафинирования ферроникеля в вертикальных конвертерах. Дуговые электрические печи и практика их обслуживания. Способы переработки сложных по составу отходов. Совместная переработка первичных и вторичных никель-кобальтсодержащих материалов. Пирометаллургические методы переработки сложных никельсодержащих отходов. Окислительно-сульфидирующая плавка на

		штейн. Показатели плавки и состав продуктов. Совместная плавка вторичного сырья и окисленных никелевых руд в шахтных печах. Подшихтовка в конвертеры. Гидрометаллургические способы переработки сырья. Получение сульфата никеля. Серноокислотное выщелачивание никельсодержащего сырья. Методы очистки растворов от примесей. Получение хлорида меди из медно-карбонатных кеков никелевого производства. Способы кристаллизации сульфата никеля.
P4	Утилизация и переработка пылей электродуговых печей	Вельцевание. Плавка в факельном реакторе. Плавка в шахтной печи. Переработка в печи с вращающейся подиной. Варианты утилизации и переработки пылей ЭДП. Физико-химические основы вельц-процесса. Показатели вельцевания и состав продуктов. Конструкция вельц-печи. Переработка вельц-возгонов. Технология HRD. Технология переработки пылей ЭДП в факельном реакторе. Аппаратурное оформление процесса. DRYIRON-процесс и конструкция печи с вращающейся подиной. Модульные установки для переработки пылей ЭДП. Allmet-процесс. Ausmelt-процесс. Contop-процесс. Plasma-dust-процесс и другие плазменные технологии. Конструкция печи и технология плавки Ausmelt. Доработка шлаков. Технология плавки пылей ЭДП в циклонной печи Contop. Процесс Oxide Recycle с применением плазменной дуги. Технология шахтной плавки MF. Сравнение показателей различных технологий. Особенности подготовки шихты для плазменных процессов. Принцип работы генераторов плазмы. Факельная плавка ScanDust с возгонкой цинка из шлака. Технология конденсации цинка. Использование плазмы в электродуговой печи постоянного тока. Преимущества и недостатки плазменных процессов. Гидрометаллургические способы переработки пылей ЭДП. Ezinx – процесс. Zinxex-процесс. Тенденции переработки и утилизации пылей ЭДП. Ezinx – процесс: выщелачивание цинка из пыли ЭДП; очистка раствора от примесей; электроосаждение цинка; очистка раствора от хлоридов щелочных металлов. Использование жидкостной экстракции в Zinxex-процессе. Получение товарного оксида цинка. Принципиальная схема процесса MZR. Регенерация экстрагента. Анализ путей развития технологий переработки пылей ЭДП.
P5	Металлургическая переработка техногенного свинцового сырья	Химизм процесса десульфуризации. Технология десульфуризации и применяемые реагенты. Утилизация растворов сульфата натрия. Отражательная плавка. Процесс AUSMELT. Электроплавка. Совместная переработка первичного и вторичного сырья. Технологическая схема переработки неразделанных батарей в шахтной печи. Очистка газов. Технологическая схема совместной плавки металлической фракции и десульфуризованной пасты в отражательной печи. Короткобарabanная вращающаяся отражательная печь. Недостатки технологии переработки свинецсодержащих материалов во вращающихся печах. Двухстадийная технология AUSMELT. Состав шихты и продуктов плавки. Преимущества и недостатки технологии

		<p>AUSMELT. Содово-восстановительная электроплавка на свинцово-сурьмянистый сплав. Кислородно-взвешенная электротермическая плавка (КИВЦЭТ). Процесс QSL. Kaldo-процесс. КЭПАЛ-ЖВ процесс. Низкотемпературные процессы. Высокотемпературные процессы при обжиге/плавке свинецсо-держашей шихты в атмосфере кислорода. Особенности конструкции печи КИВЦЭТ. Техничко-экономические показатели процесса. Технология плавки в горизонтальном реакторе. Схема QSL-завода. Переработка свинцового вторсырья в конвертере Kaldo. Стадии и показатели конвертирования. Технологическая схема переработки лома свинцовых аккумуляторов без предварительной разделки в агрегате КЭПАЛ-ЖВ. Щелочная плавка металлической фракции от разделки батарей. Гидрометаллургические способы переработки аккумуляторных батарей. Электрохимическое восстановление свинца из раствора. Технологии PLACID и PLINT. CX-EW-процесс. Технология получения химических соединений свинца из отработавших батарей. Преимущества и недостатка гидрометаллургических методов. Химические реакции, протекающие на отдельных стадиях. Очистка растворов от примесей и разложение PbO₂. Катодные и анодные реакции при электроэкстракции свинца. Основные операции технологической схемы PLACID. Схема электроосадительной ванны PLACID. Основные недостатки PLACID-процесса. Десульфуризация пасты и сульфидизация свинца. Принципиальная схема CX - EWS + FLUBOR – процесса. Сравнение гидрометаллургических и пирометаллургических схем переработки пасты.</p>
--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ МЕТАЛЛУРГИЯ ТЕХНОГЕННЫХ И ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ

Электронные ресурсы (издания)

1. Карелов, С. В. *Современные методы контроля физико-химических свойств и состава вторичного сырья техногенных отходов / Карелов С.В., Сергеев В.А., Сергеева Ю.Ф. — УМК .— 2013 .— Все методы анализа основаны на использовании зависимости физико-химического свойства вещества, называемого аналитическим сигналом или просто сигналом, от природы вещества и его содержания в анализируемой пробе. В классических методах химического анализа в качестве такого свойства используются или масса осадка (гравиметрический метод), или объем реактива, израсходованного на реакцию (титриметрический метод). — в корпоративной сети УрФУ .— <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=11812>.*
2. Воронов, Г. В. *Оценка и пути достижения экологической чистоты металлургического производства / Воронов Г.В., Карелов С.В., Сергеев В.А., Советкин В.Л., Ярошенко Ю.Г. — УМК .— 2007 .— рабочая программа, учебник, метод указания к практическим занятиям в 5 частях .— в корпоративной сети УрФУ .— <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=5252>.*

Печатные издания

1. Худяков, Иван Федорович. *Металлургия вторичных тяжелых цветных металлов :*

- Учебник для вузов по специальности "Металлургия цв. металлов" и "Металлургия вторич. цв. металлов" / И. Ф. Худяков, А. П. Дорошкевич, С. В. Карелов .— М. : *Металлургия*, 1987 .— 525 с. : ил. ; 21 см .— Предм. указ.: с. 525-526. — Библиогр. : с. 524. — допущено в качестве учебника .— 1.40. Всего экземпляров 48.
2. Худяков, Иван Федорович. *Комплексное использование сырья при переработке лома и отходов тяжелых цветных металлов* / И. Ф. Худяков, А. П. Дорошкевич, С. В. Карелов .— М. : *Металлургия*, 1985 .— 157 с. : ил. ; 21 см .— (*Проблемы цветной металлургии*) .— Библиогр.: с. 153-156 (101 назв.). — без грифа .— 0.55. Всего экземпляров 29.
 3. Худяков, Иван Федорович. *Производство меди, никеля и олова из вторичного сырья : Учеб. пособие* / И. Ф. Худяков, А. П. Дорошкевич, С. Э. Кляйн; Под ред. И. Ф. Худякова; Урал. политехн. ин-т им. С. М. Кирова .— Свердловск : УПИ, 1981 .— 86 с. : ил. ; 22 см .— допущено в качестве учебного пособия .— 0.20. Всего экземпляров 19.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://www.journals.cambridge.org> — база данных Cambridge Science, Technology & Medicine (STM) Journal, Cambridge University Press

<http://search.ebscohost.com> — база данных Academic Search Complete, компания EBSCO publishing

<http://apps.webofknowledge.com> — база данных Web of Science SCI (WOS), компания Thompson Reuters.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://library.urfu.ru> — сайт зональной научной библиотеки УрФУ, портал мультимедийных ресурсов;

<http://elibrary.ru> — E-Library, научная электронная библиотека

2. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 2

МЕТАЛЛУРГИЯ ТЕХНОГЕННЫХ И ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	Лекции; Практические занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов;	г. Краснотурьинск, ул. Ленина, д. 41, ауд. 52, Учебная аудитория для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Лабораторная мебель на 8 рабочих мест. рН- метр Анион-4100.-2 шт. Весы лабораторные технические A&D GR-200 -2 шт. Мешалка магнитная ММ3 -5 шт. Колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2 Потенциостат П-582 Титровальный стол -2 шт. Титратор лабораторный АТП-01D-50 Шкаф сушильный СНОЛ 24/2 Кондуктомер лабораторный -2 шт. Мельница роторная ножевая ЛМ 202 Мешалка магнитная ES-6120 с подогревом-2 шт. Мешалка верхнеприводная ES-8300 Насос НВМ-1,6 вакуумный мембранный безмасляный Весы ЕК - 300i Дистиллятор ДЭ-4	Не требуется
	Лекции; Практические занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов;	г. Краснотурьинск, ул. Ленина, д. 41, ауд. 74, Учебная аудитория для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная мебель на 50 рабочих мест. Рабочее место преподавателя (стол, стул) Доска учебная меловая. Epson EB-X9LCD 2500lm Экран Projecta Rro RroSCREEN 213*280 Компьютер i5-3470 Кондиционер LG	"Операционная система Windows 7 – корпоративная лицензия, срок действия - б/с; Браузер Google Chrome – свободное ПО; MS Office 2013 – корпоративная лицензия, срок действия – б/с. Mozilla Firefox – свободное ПО; 7-Zip – свободное ПО; Adobe Reader XI – свободное ПО; Nitro Pro 8; StarBoard Software 9.4; Microsoft Project профессиональный; LiteManager Pro – Server: ДИТ;

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ ЭФФЕКТИВНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 3 РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 3 РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
- Смешанное обучение с использованием онлайн-курса;
- Исключительно электронное обучение с использованием онлайн-курса.

1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Таблица 1.2

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
<p>ОПК-1 - готовностью использовать фундаментальные общинженерные знания;</p> <p>ОПК-4 - готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач;</p> <p>ОПК-5 - способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;</p> <p>ПК-2 - способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы;</p> <p>ПК-4 - готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы;</p> <p>ПК-5 - способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов;</p> <p>ПК-9 - готовностью проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач.</p>	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия, термины, определения, характерные для переработки техногенного сырья и закрепленные в действующих стандартах; - основные методы первичной обработки и обогащения техногенного сырья, основные типы машин и аппаратов, методы оценки эффективности процесса и оборудования для его реализации; - направления развития и совершенствования технологий и оборудования. <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять на практике классификацию техногенного сырья цветных металлов с целью выбора оптимальной технологии его первичной обработки; - анализировать технико-экономические показатели, принимать технологически обоснованные решения; - решать вопросы снижения энергетических затрат, охраны окружающей среды; - выполнять технологические расчеты, выбор основного оборудования с использованием компьютерной техники и принципов физического моделирования; <p><i>Иметь опыт/Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - принципами обоснования технологических схем подготовки различных видов техногенного сырья: металлического, неметаллического, смешанного; - навыками выполнения исследований и обработки экспериментальных данных; - принципами проектирования и расчетов специализированных участков подготовки техногенного сырья.

Личностные качества:

Демонстрировать ответственное отношение к выполнению заданий по освоению компетенции.

1.3. Содержание дисциплины

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Комплексная переработка медьсодержащего сырья	Переработка лома и отходов на черновые медь и бронзу. Несортные лом и отходы, их химический состав. Способы подготовки к плавке. Особенности рафинирования черновой меди. Поведение примесей при огневом рафинировании вторичной черновой меди, медных лома и отходов. Практика огневого рафинирования, его показатели. Особенности состава газов и схем их очистки. Современные агрегаты для производства анодной меди. Основные параметры и показатели электролиза вторичной анодной меди. Переработка электролита. Основные схемы очистки газов от пыли, использование вторичных энергоресурсов, пути снижения энергозатрат. Направления совершенствования и интенсификации переработки вторсырья в плавильных агрегатах. Гидрометаллургические методы переработки. Выщелачивание некондиционного медьсодержащего сырья кислотами, аммиачными и другими растворами. Очистка растворов от примесей. Выделение меди и других металлов в форме солей, порошков, компактного металла. Перспективы гидрометаллургических процессов для переработки медьсодержащего сырья.
P2	Комплексная переработка никелькобальтсодержащего сырья	Переработка лома и отходов на штейн и фанштейн. Совместная переработка рудного и вторичного сырья в шахтных, электрических печах и конвертерах. Продукты плавки. Сравнение технико-экономических показателей и эффективности технологий. Плавка вторсырья на ферроникель. Переработка железо-никелевых аккумуляторов, стружки, обрести и других отходов на ферроникель. Теоретические основы и практика процесса. Распределение никеля, кобальта, железа, хрома, вольфрама, молибдена по продуктам плавки. Характеристика электропечей. Техничко-экономические показатели. Гидрометаллургические методы переработки никель-кобальтовых отходов. Характеристика и состав никель-кобальт- медьсодержащих отходов и техногенного сырья (катализаторы, соли, шламы, окалина, порошок, шлаки, наждачная квель). Серноокислотное выщелачивание. Параметры и аппаратура. Фракционное осаждение гидроксидов. Получение никелевого купороса, катодного никеля, металлического кобальта. Анализ технико-экономических показателей процессов. Перспективы гидрометаллургии в переработке никель-кобальтовых отходов.
P3	Комплексная переработка свинецсодержащего сырья	Характеристика сырья, схемы переработки аккумуляторного лома, отходов прокатки свинца, кабельного лома, баббитов. Аппаратурное оформление, технико-экономические показатели процесса. Поведение цветных металлов. Особенности конструкции шахтных печей. Характеристика продуктов плавки. Техничко-экономические показатели, пути усовершенствования процесса. Переработка оборотных шлаков

		и пылей. Плавка в электрических печах. Поведение металлов при электроплавке. Продукты электроплавки, их состав, способы переработки. Конструкция электропечи для выплавки вторичного свинца. Техничко-экономические показатели. Другие способы плавки (в котлах; отражательных, короткобаранных печах; конвертерах «Калдо»; установках КЭПАЛ). Рафинирование черного свинца. Особенности пирометаллургического рафинирования. Техничко-экономические показатели. Стандарты на свинец и его сплавы. Производство баббитов на основе свинца. Характеристика сырья, флюсов. Выплавка подготовительных сплавов и лигатур, баббитов различных марок. Применяемое оборудование. Техничко-экономические показатели производства. Стандарт и сертификация баббитов. Перспективные технологии в металлургии вторичного свинца. Комплексная переработка свинецсодержащих пылей, шламов.
P4	Направления технического прогресса в технологии переработки вторичного и техногенного сырья	Интенсификация и совершенствование пирометаллургических технологий выплавки металлов и сплавов из техногенного сырья. Современные и перспективные гидро-электрометаллургические процессы в переработке техногенного сырья. Пути повышения комплексности использования лома и отходов, снижения энергозатрат, снижения загрязнения окружающей среды.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Электронные ресурсы (издания)

1. Воронов, Г. В. Оценка и пути достижения экологической чистоты металлургического производства / Воронов Г.В., Карелов С.В., Сергеев В.А., Советкин В.Л., Ярошенко Ю.Г. — УМК .— 2007 .— рабочая программа, учебник, метод указания к практическим занятиям в 5 частях .— в корпоративной сети УрФУ .—
<URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=5252>.

Печатные издания

1. Худяков, Иван Федорович. Металлургия меди, никеля, сопутствующих элементов и проектирование цехов : Учебник для вузов по специальности "Металлургия цв. металлов" / И. Ф. Худяков, С. Э. Кляйн, Н. Г. Агеев .— М. : Металлургия, 1993 .— 431 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 432. — ISBN 5-229-00847-4 (Б. ц.) . Худяков, Иван Федорович. Комплексное использование сырья при переработке лома и отходов тяжелых цветных металлов / И. Ф. Худяков, А. П. Дорошкевич, С. В. Карелов .— М. : Металлургия, 1985 .— 157 с. : ил. ; 21 см .— (Проблемы цветной металлургии) .— Библиогр.: с. 153-156 (101 назв.). — без грифа .— 0.55. Всего экземпляров 29.

2. Худяков, Иван Федорович. Производство меди, никеля и олова из вторичного сырья : Учеб. пособие / И. Ф. Худяков, А. П. Дорошкевич, С. Э. Кляйн; Под ред. И. Ф. Худякова; Урал. политехн. ин-т им. С. М. Кирова .— Свердловск : УПИ, 1981 .— 86 с. : ил. ; 22 см .— допущено в качестве учебного пособия .— 0.20. Всего экземпляров 19.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://www.journals.cambridge.org> — база данных Cambridge Science, Technology & Medicine (STM) Journal, Cambridge University Press
<http://search.ebscohost.com> — база данных Academic Search Complete, компания EBSCO publishing

<http://apps.webofknowledge.com> — база данных Web of Science SCI (WOS), компания Thompson Reuters.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://library.urfu.ru> – сайт зональной научной библиотеки УрФУ, портал мультимедийных ресурсов;

<http://elibrary.ru> – E-Library, научная электронная библиотека

4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 3

РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	Лекции; Практические занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов;	г. Краснотурьинск, ул. Ленина, д. 41, ауд. 52, Учебная аудитория для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Лабораторная мебель на 8 рабочих мест. рН- метр Анион-4100.-2 шт. Весы лабораторные технические А&D GR-200 -2 шт. Мешалка магнитная ММЗ -5 шт. Колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2 Потенциостат П-582 Титровальный стол -2 шт. Титратор лабораторный АТП-01D-50 Шкаф сушильный СНОЛ 24/2 Кондуктомер лабораторный -2 шт. Мельница роторная ножевая ЛМ 202 Мешалка магнитная ES-6120 с подогревом-2 шт. Мешалка верхнеприводная ES-8300 Насос НВМ-1,6 вакуумный мембранный безмасляный Весы ЕК - 300i Дистиллятор ДЭ-4	Не требуется
	Лекции; Практические занятия; Консультации;	г. Краснотурьинск, ул. Ленина, д. 41, ауд. 74, Учебная аудитория для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций,	"Операционная система Windows 7 – корпоративная лицензия, срок действия - б/с; Браузер Google Chrome – свободное

	Самостоятельная работа студентов;	<p>текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная мебель на 50 рабочих мест. Рабочее место преподавателя (стол, стул) Доска учебная меловая. Epson EB-X9LCD 2500lm Экран Projecta Rro RroSCREEN 213*280 Компьютер i5-3470 Кондиционер LG</p>	<p>ПО; MS Office 2013 – корпоративная лицензия, срок действия – б/с. Mozilla Firefox – свободное ПО; 7-Zip – свободное ПО; Adobe Reader XI – свободное ПО; Nitro Pro 8; StarBoard Software 9.4; Microsoft Project профессиональный; LiteManager Pro – Server: ДИТ;</p>
--	-----------------------------------	---	--