

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

4 февраля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
<i>М.1.18 (по УП)</i>	<i>Металлургия тяжелых и благородных металлов</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	Колмачихина Ольга Борисовна	к.т.н.	доцент	Институт новых материалов и технологий, кафедра металлургии цветных металлов
2	Лобанов Владимир Геннадьевич	к.т.н., доцент	доцент	Институт новых материалов и технологий, кафедра металлургии цветных металлов
3	Маковская Ольга Юрьевна	к.т.н.	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 «МЕТАЛЛУРГИЯ ТЯЖЕЛЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ»

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Металлургия тяжелых и благородных металлов» изучается студентами в рамках траектории «Металлургия цветных металлов», направлен на изучение особенностей переработки сырья тяжелых цветных металлов и включает дисциплины «Металлургия меди», «Металлургия золота и серебра», «Металлургия цинка».

Компетенции, приобретаемые при изучении этого модуля, необходимы как при подготовке к научно-исследовательскому, так и к производственно-технологическому виду деятельности.

Модуль «Металлургия тяжелых и благородных металлов» посвящен теории и технологии получения тяжелых цветных и благородных металлов. В модуле изучаются закономерности технологических операций производства меди и цинка – пирометаллургических, гидрометаллургических, электрохимических. А также рассматриваются основные вопросы комплексного использования сырья для получения меди и цинка, необходимость извлечения ряда сопутствующих элементов – благородных и редких металлов.

При реализации дисциплин модуля используется проектная технология обучения, проблемное обучение, групповая работа, исследовательские методы. Целью изучения модуля является освоение студентами прикладных знаний и химических процессов, конструкций металлургического оборудования; формирование у них практических умений правильно решать задачи по ведению технологических процессов, комплексному использованию сырья, охране окружающей среды и получению металлов требуемой чистоты.

В процессе освоения дисциплин модуля обучающиеся изучают основные теоретические закономерности пиро- и гидрометаллургического способов производства меди и цинка, особенности основного технологического оборудования и извлечения сопутствующих элементов.

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.	Металлургия меди	6 з.е./216 час.	Зачет и экзамен
2.	Металлургия золота и серебра	5 з.е./180 час.	Зачет и экзамен
3.	Металлургия цинка	4 з.е./144 час.	Экзамен

ИТОГО по модулю:	15 з.е./ 540 час.	
------------------	-------------------	--

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Рудная база и обогащение руд цветных металлов Информационно-техническое обеспечение производства
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Металлургия легких металлов Эффективное природопользование в цветной металлургии

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
Металлургия меди	ОК-2 - способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах; ОПК-5 - способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды; ПК-10 - способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалобработке; ПК-11 - готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии; ПК-12 - способность осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;	<i>Знания:</i> - природу и основные закономерности протекания химических и физико-химических реакций, осуществляемых в процессах получения меди; - технологии пирометаллургической переработки сульфидного и оксидного медного сырья, используемые на отечественных и зарубежных заводах; - полный технологический цикл получения меди; - принципы работы, конструкции, характеристики основных типов пирометаллургического оборудования. <i>Умения:</i> - проводить необходимые расчеты процессов получения меди, технологических и конструктивных параметров с использованием современных инструментальных средств; - выполнять технологические расчеты; - анализировать полный технологический цикл получения меди; - выбирать в соответствии с особенностями технологического процесса необходимое для его осуществления оборудование; - рассчитывать количество единиц оборудования, достаточное для выполнения данной технологической задачи; - определять основные размеры и характеристики

	<p>ПК-13 - готовность оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов;</p> <p>ПК-16 - способность обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов.</p>	<p>основного и вспомогательного оборудования.</p> <p><i>Иметь опыт/Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - знаниями основных принципов рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды; - правилами управления и проведения анализа технологических процессов производства меди; - навыками составления материальных балансов в металлургии меди; - умением принимать технологически обоснованные решения в области металлургии меди; - знаниями типов и характеристик оборудования, выпускаемого серийно специализированными заводами, уникального оборудования, существующего на современных отечественных и зарубежных предприятиях, направлений совершенствования конструкции и методов расчёта металлургического оборудования.
<p>Металлургия золота и серебра</p>	<p>ОК-2 - способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах;</p> <p>ОПК-5 - способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;</p> <p>ПК-10 - способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке;</p> <p>ПК-11 - готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии;</p> <p>ПК-12 - способность осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;</p> <p>ПК-13 - готовность оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов;</p> <p>ПК-16 - способность обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов.</p>	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические положения металлургических процессов, используемых для комплексной переработки руд и концентратов, содержащих золото и серебро; - направления развития и совершенствования технологий и оборудования; - основы сертификации, стандартизации и маркетинга продукции предприятий. <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - описывать металлургические процессы прописями химических реакций и проводить их физико-химический анализ; - выполнять технологические расчеты, выбор основного оборудования с использованием компьютерной техники и принципов физического моделирования; - анализировать технико-экономические показатели процессов, принимать технологически обоснованные решения; - самостоятельно изучать, анализировать и обобщать техническую литературу по металлургии благородных металлов; - решать вопросы снижения энергетических затрат, охраны окружающей среды. <p><i>Иметь опыт/Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - принципами обоснования предлагаемой технологической схемы металлургической переработки различных видов золоторудного и вторичного сырья; - навыками выполнения исследований и обработки экспериментальных данных; - принципами проектирования и расчетами металлургических цехов.
<p>Металлургия цинка</p>	<p>ОК-2 - способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности</p>	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические положения металлургических процессов, используемых для комплексной переработки цинковых руд и концентратов;

	<p>результатов деятельности в различных сферах; 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-10 - способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке; ПК-11 - готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии; ПК-12 - способность осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды; ПК-13 - готовность оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов; ПК-16 - способность обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов.</p>	<p>– основы термодинамики и кинетики, механизмов процессов плавки, выщелачивания, разделения и осаждения металлов, концентрирования растворов, закономерности обезвоживания пульпы и промывки осадков; – направления развития и совершенствования технологий и оборудования; – закономерности, лежащие в основе интенсификации пиро- и гидрометаллургических процессов, и предпосылки, используемые при создании безотходных технологических схем;</p> <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – аппроксимировать металлургические процессы прописями химических реакций и проводить их физико-химический анализ; – рассчитывать и анализировать вероятность протекания процесса и влияние основных термодинамических параметров на константу равновесия реакции; – анализировать технико-экономические показатели процессов, принимать технологически обоснованные решения; – составлять программу и проводить исследования по кинетике процесса, используя математические методы планирования эксперимента и обработки полученных результатов; – обсуждать экспериментальные данные, обосновывать их достоверность, анализировать причины отклонения от теоретических закономерностей; – самостоятельно изучать, анализировать и обобщать техническую литературу по металлургии цветных металлов. – формулировать рекомендации по интенсификации процесса, по улучшению качества продукции; <p><i>Иметь опыт/Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками выполнения исследований и обработки экспериментальных данных; – вопросами снижения энергетических затрат, охраны окружающей среды; – принципами проектирования и расчетами металлургических цехов; – навыками эксплуатации приборов и оборудования для физических и физико-химических исследований пиро- и гидрометаллургических процессов и явлений; – принципами обоснования предлагаемой технологической схемы металлургической переработки различных видов цинкового сырья: сульфидного, оксидного, смешанного; – методиками аналитического и системного мышления при обработке полученных экспериментальных результатов; – знаниями по сертификации, стандартизации и маркетингу продукции цинковых предприятий; – логическим предвидением получения возможных результатов на стадии прогнозирования и проектирования гидрохимических процессов.
--	--	---

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
МЕТАЛЛУРГИЯ ТЯЖЕЛЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 1
МЕТАЛЛУРГИЯ МЕДИ**

**1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 1
МЕТАЛЛУРГИЯ МЕДИ**

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>ОПК-5 - способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;</p> <p>ПК-10 - способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалобработке;</p> <p>ПК-11 - готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии;</p> <p>ПК-12 - способность осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;</p> <p>ПК-13 - готовность оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов;</p> <p>ПК-16 - способность обосновывать выбор оборудования для осуществления</p>	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - природу и основные закономерности протекания химических и физико-химических реакций, осуществляемых в процессах получения меди; - технологии пиро- и гидрометаллургической переработки сульфидного и оксидного медного сырья, используемые на отечественных и зарубежных заводах; - полный технологический цикл получения меди; - принципы работы, конструкции, характеристики основных типов пирометаллургического оборудования. <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить необходимые расчеты процессов получения меди, технологических и конструктивных параметров с использованием современных инструментальных средств; - выполнять технологические расчеты; - анализировать полный технологический цикл получения меди; - выбирать в соответствии с особенностями технологического процесса необходимое для его осуществления оборудование; - рассчитывать количество единиц оборудования, достаточное для выполнения данной технологической задачи; - определять основные размеры и характеристики основного и вспомогательного оборудования. <p><i>Иметь опыт/Владеть:</i></p>

технологических процессов.	<ul style="list-style-type: none"> - знаниями основных принципов рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды; - правилами управления и проведения анализа технологических процессов производства меди; - навыками составления материальных балансов в металлургии меди; - умением принимать технологически обоснованные решения в области металлургии меди; - знаниями типов и характеристик оборудования, выпускаемого серийно специализированными заводами, уникального оборудования, существующего на современных отечественных и зарубежных предприятиях, направлений совершенствования конструкции и методов расчёта металлургического оборудования.
----------------------------	---

1.3. Содержание дисциплины 1

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Химические и физические свойства меди. Уровень производства и структура потребления меди в мире и в РФ. Сырьевая база. Основные мировые и российские продуценты. Медная промышленность России. Медный пояс Урала.
P2	Физико-химические принципы металлургии меди	Сравнение гидро- и пирометаллургических способов получения меди. Требования к сырью. Получаемые продукты. Шлаки и штейны медного производства. Реакции шлако- и штейнообразования. Потери меди со шлаками и пути их снижения. Комплексность использования сырья.
P3	Гидрометаллургия меди	Растворители, используемые в гидрометаллургии меди. Виды выщелачивания медного сырья. Кучное, отвальное, подземное, бактериальное выщелачивание. Выбор способа, условия его реализации. Основное оборудование. Конструкции закачных и откачных скважин. Сбор продуктивных растворов, параметры процессов, их достоинства и недостатки. Способы выделения меди из растворов: цементация, сорбция, экстракция, электроэкстракция. Основные экстрагенты. Условия выбора, характеристика получаемых продуктов, параметры процессов. Конструкция экстракторов, цементаторов, ванн для электроэкстракции.
P4	Пирометаллургии меди	Виды обжига и их физико-химические принципы. Печи для обжига сульфидного сырья. Способы выплавки медных штейнов. Отражательная

		<p>плавка. Конструкции печей и принцип их работы. Подготовка сырья. Шахтная плавка. Виды плавки, конструкции печей, подготовка сырья, топливо, характеристика шлаков и штейнов. Плавка в электрических печах. Автогенные процессы: КФП, ПВ, «Аусмелт», «Мицубиси», «Норанда», «Оутокумпу». Подготовка шихты. Параметры процессов, составы штейнов и шлаков. Ведение процессов плавки. Дутьевой режим. Конструкции печей. Применяемые огнеупорные материалы. Пуск в работу и эксплуатация. Конструкция печей Ausmelt, Isasmelt, Sirosmelt.</p> <p>Конвертирование медных штейнов. Особенности процесса совмещенной плавки и конвертирования. Плавильный агрегат СПК. Конструкция и обслуживание конвертеров. Варианты конструкции горизонтальных конвертеров.</p> <p>Переработка плавильных и конвертерных шлаков. Пирометаллургические способы обеднения шлаков. Флотационный способ обеднения шлаков. Реагентный режим флотации шлаков. Получаемые продукты обеднения шлаков и способы их переработки.</p>
P5	Рафинирование меди	<p>Огневое рафинирование черновой меди. Основные примеси в черновой меди. Стадии и химизм процесса. Поведение примесей. Анодная медь. Конструкции стационарных и наклоняющихся печей. Вращающиеся печи барабанного типа. Разливочный комплекс. Разливка меди. Требования к анодам.</p> <p>Электролитическое рафинирование Анодный и катодный процессы при электролизе меди. Поведение примесей при электролизе. Практика электролитического рафинирования. Добавки в электролит. Конструкции ванн и способы циркуляции электролита. Катодная медь. Характеристика шлама, методы его переработки.</p>

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТАЛЛУРГИЯ МЕДИ»

Электронные ресурсы (издания)

1. Набойченко, С. С. Процессы и аппараты цветной металлургии. Растворение при нормальных и автоклавных условиях. Переработка растворов / Набойченко С.С., Неустроев В.И. — Ссылка .— 2012 .— ММИР (мультимедийный интерактивный ресурс);
Предметом и целью настоящей дисциплины является рассмотрение теоретических основ и закономерностей движения газообразных, жидких и сыпучих веществ, присущих доменным и сталеплавильным технологиям.
В основе лекционного материала по дисциплине дана общая характеристика

достижений этой науки, показано влияние законов механики на все стадии металлургического производства: подготовки шихты, выплавки металла, получения готовой продукции, решения экологических задач. Материалы лекций представлены на основе результатов фундаментальных исследований процессов истечения жидкостей, газов и сыпучих материалов в металлургических печах, так и промышленных испытаний, обобщенных в научных трудах, в том числе периодических изданиях.
Разделы дисциплины: основные физические свойства жидкостей и газов, Основы кинематики и динамики жидкости и газов, Потери энергии при движении жидкости и газов, Истечение жидкостей и газов из отверстий и сопел, Фил. — в корпоративной сети УрФУ. — <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=10928>.

Печатные издания

1. Процессы и аппараты цветной металлургии : учебник [для бакалавров], обучающихся по направлению 150400 - Металлургия / [С. С. Набойченко, Н. Г. Агеев, С. В. Карелов, С. В. Мамяченков, В. А. Сергеев] ; под общ. ред. С. С. Набойченко ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2013. — 564 с. : ил. — Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-7996-0811-8, 500 экз. Всего экземпляров 51.
2. Металлургия меди, никеля и кобальта : учеб. пособие для вузов по специальности "Металлургия цвет. металлов" : в 2 ч. Ч. 1. Металлургия меди / И. Ф. Худяков, А. И. Тихонов, В. И. Деев, С. С. Набойченко] .— 2- изд., перераб. и доп. — Москва : Металлургия, 1977. — 295 с. — Авт. 1-го изд.: В. И. Смирнов, А. А. Цейдлер, И. Ф. Худяков, А. И. Тихонов. — 0.85. Всего экземпляров 57.
3. Ванюков, Андрей Владимирович. Теория пирометаллургических процессов : учебник для вузов / А. В. Ванюков, В. Я. Зайцев. — 2-е изд., доп. и перераб. — Москва : Металлургия, 1993. — 384 с. — рекомендовано в качестве учебника. Всего экземпляров 42.

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

МЕТАЛЛУРГИЯ МЕДИ

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; Лабораторные 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;
	Лекции; Практические занятия; Лабораторные 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 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

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ
МЕТАЛЛУРГИЯ ТЯЖЕЛЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 2
МЕТАЛЛУРГИЯ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА**

**1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 2
МЕТАЛЛУРГИЯ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА**

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>ОК-2 - способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах;</p> <p>ОПК-5 - способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;</p> <p>ПК-10 - способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке;</p> <p>ПК-11 - готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии;</p> <p>ПК-12 - способность осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;</p> <p>ПК-13 - готовность оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов;</p> <p>ПК-16 - способность обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов.</p>	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические положения металлургических процессов, используемых для комплексной переработки руд и концентратов, содержащих золото и серебро; - направления развития и совершенствования технологий и оборудования; - основы сертификации, стандартизации и маркетинга продукции предприятий. <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - описывать металлургические процессы прописями химических реакций и проводить их физико-химический анализ; - выполнять технологические расчеты, выбор основного оборудования с использованием компьютерной техники и принципов физического моделирования; - анализировать технико-экономические показатели процессов, принимать технологически обоснованные решения; - самостоятельно изучать, анализировать и обобщать техническую литературу по металлургии благородных металлов; - решать вопросы снижения энергетических затрат, охраны окружающей среды. <p><i>Иметь опыт/Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - принципами обоснования предлагаемой технологической схемы металлургической переработки различных видов золоторудного и вторичного сырья; - навыками выполнения исследований и обработки

	экспериментальных данных; - принципами проектирования и расчетами металлургических цехов.
--	---

1.3. Содержание дисциплины

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Общие сведения о металлургии Au и Ag	История металлургии золота и серебра. Применение золота и серебра. Основные производители и объемы.
P2	Свойства Au и Ag. Сырьевая база	Общая характеристика золота и серебра и их физические свойства. Химические свойства золота. Химические свойства серебра. Типы руд и месторождений золота и серебра. Формы нахождения благородных металлов в земной коре. Минералы золота. Минералы серебра
P3	Подготовка руды и обогащение	Общие принципы извлечения золота и серебра из рудного сырья. Краткая характеристика способов первичного обогащения кусковых золотосодержащих руд. Дробление и измельчение золотых руд. Сортировка и первичное обогащение крупнокусовой руды. Извлечение золота в отсадочных машинах. Извлечение золота на шлюзах. Извлечение золота на концентрационных столах. Барабанные концентраторы и короткоконусные гидроциклоны.
P4	Металлургия Au и Ag	Кинетика процесса цианирования. Факторы, определяющие скорость цианирования в заводских условиях. Гидролиз цианистых растворов. Защитная щелочь. Взаимодействие цианистых растворов с сопутствующими минералами. «Утомляемость» цианистых растворов. Цианирование просачиванием. Кучное выщелачивание золотых руд. Сущность метода цианирования перемешиванием и его оборудование.
P5	Оборудование	Типовое оборудование процессов выщелачивания и извлечения золота и серебра из технологических растворов. Оборудование для кучного и сорбционного выщелачивания

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ МЕТАЛЛУРГИЯ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА

Электронные ресурсы (издания)

1. Лобанов, В. Г. *Металлургия золота и серебра* / Лобанов В.Г. — УМК. — 2007. — рабочая программа конспект лекций. — в корпоративной сети УрФУ. — <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=5229>.
2. Лобанов, В. Г. *Металлургия благородных и редких металлов* / Лобанов В.Г.,

Скорыходов В.И. — УМК .— 2008 .— УМК построен по модульному принципу. УМК предназначен для обучения студентов на основе компетентностного подхода.
Комплекс содержит рабочую программу дисциплины, электронный учебник, метод. указания к выполнению лабораторных работ, метод. указания к выполнению курсовой работы, мультимедийные материалы по разделам курса, материалы для тестовой и итоговой проверки знаний по дисциплине. — в корпоративной сети УрФУ .—
<URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=7978>.

Печатные издания

1. *Металлургия благородных металлов : учеб. для вузов по специальности "Металлургия цв. металлов" / И. Н. Масленицкий, Л. В. Чугаев, В. Ф. Борбат и др. ; под общ. ред. Л. В. Чугаева .— 2-е изд., перераб. и доп .— Москва : Metallurgia, 1987 .— 431 с. : ил. ; 21 см. — Авт. 1-го изд.: И. Н. Масленицкий, Л. В. Чугаев .— Библиогр.: с. 427 - 428 .— Предм. указ.: с. 429 - 432. — допущено в качестве учебника .— 1,20. Всего экземпляров 24.*
2. *Набойченко, Станислав Степанович. Практикум по гидрометаллургии : Учеб. пособие для вузов / С. С. Набойченко, В. Г. Лобанов .— М. : Metallurgia, 1992 .— 334 с. — рекомендовано в качестве учебного пособия .— ISBN 5-229-00744-3 (Б.ц.) Всего экземпляров 29.*

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 ЗОЛОТА И СЕРЕБРА

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

	<p>Лекции; Практические занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов</p>	<p>г. Красногурьинск, 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</p>	<p>"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</p>
	<p>Лекции; Практические занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов</p>	<p>г. Красногурьинск, 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 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</p>	<p>Не требуется</p>

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ МЕТАЛЛУРГИЯ ТЯЖЕЛЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 3 МЕТАЛЛУРГИЯ ЦИНКА

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 3 МЕТАЛЛУРГИЯ ЦИНКА

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>ОК-2 - способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах;</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-10 - способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалобработке;</p> <p>ПК-11 - готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии;</p> <p>ПК-12 - способность осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;</p> <p>ПК-13 - готовность оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов;</p> <p>ПК-16 - способность обосновывать выбор</p>	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретические положения металлургических процессов, используемых для комплексной переработки цинковых руд и концентратов; – основы термодинамики и кинетики, механизмов процессов плавки, выщелачивания, разделения и осаждения металлов, концентрирования растворов, закономерности обезвоживания пульпы и промывки осадков; – направления развития и совершенствования технологий и оборудования; – закономерности, лежащие в основе интенсификации пиро- и гидрометаллургических процессов, и предпосылки, используемые при создании безотходных технологических схем; <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – аппроксимировать металлургические процессы прописями химических реакций и проводить их физико-химический анализ; – рассчитывать и анализировать вероятность протекания процесса и влияние основных термодинамических параметров на константу равновесия реакции; – анализировать технико-экономические показатели процессов, принимать технологически обоснованные решения; – составлять программу и проводить исследования по кинетике процесса, используя математические методы планирования эксперимента и обработки полученных результатов; – обсуждать экспериментальные данные, обосновывать их достоверность, анализировать причины отклонения от теоретических закономерностей; – самостоятельно изучать, анализировать и обобщать техническую литературу по металлургии цветных металлов. – формулировать рекомендации по интенсификации процесса, по улучшению качества продукции; <p><i>Иметь опыт/Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками выполнения исследований и обработки

<p>оборудования для осуществления технологических процессов.</p>	<p>экспериментальных данных;</p> <ul style="list-style-type: none"> – вопросами снижения энергетических затрат, охраны окружающей среды; – принципами проектирования и расчетами металлургических цехов; – навыками эксплуатации приборов и оборудования для физических и физико-химических исследований пирро- и гидрометаллургических процессов и явлений; – принципами обоснования предлагаемой технологической схемы металлургической переработки различных видов цинкового сырья: сульфидного, оксидного, смешанного; – методиками аналитического и системного мышления при обработке полученных экспериментальных результатов; – знаниями по сертификации, стандартизации и маркетингу продукции цинковых предприятий; – логическим предвидением получения возможных результатов на стадии прогнозирования и проектирования гидрохимических процессов.
--	---

1.3. Содержание дисциплины

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Сырье для получения цинка и сопутствующих элементов	Общие сведения о кадмии. Применение кадмия. Кадмиевое сырье. Свойства кадмия
P2	Получение медно-кадмиевых кеков в процессе цинкового производства	Поведение соединений кадмия при окислительном обжиге. Поведение соединений кадмия при выщелачивании огарка. Извлечение кадмия из сульфатных цинковых растворов
P3	Выщелачивание медно-кадмиевых кеков	Возможные технологические схемы процесса выщелачивания медно-кадмиевых кеков
P4	Электролитическое осаждение кадмия	Общие сведения. Катодные процессы. Анодные процессы. Напряжение при электролизе и расход энергии. Структура катодного осадка. Влияние примесей на процесс электролиза. Устройство электролитных ванн и практика электролиза. Переплавка катодных осадков. Технологические показатели электролиза
P5	Сырьевые источники индия	Сырьевые источники индия. Общие сведения об индии. Применение индия. Индиевое сырье. Свойства индия Поведение индия в производстве цинка
P6	Извлечение индия из обогащенных им продуктов	Получение индиевых концентратов. Гидролитические способы осаждения. Получение индия в виде арсената или фосфата. Экстракционное извлечение индия. Получение черного индия. Рафинирование черного индия

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТАЛЛУРГИЯ ЦИНКА»

Электронные ресурсы (издания)

1. Романтеев, Ю. П. *Металлургия свинца и цинка. Лабораторный практикум. [Электронный ресурс]* / Романтеев Ю. П., Быстров С. В. — Москва : МИСИС, 2006. — 96 с. — Книга из коллекции МИСИС - Инженерно-технические науки. — <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1849>.
2. Романтеев, Ю. П. *Металлургия цинка и кадмия. [Электронный ресурс] : учебное пособие* / Романтеев Ю. П., Федоров А. Н., Быстров С. В. — Москва : МИСИС, 2006. — 193 с. — Книга из коллекции МИСИС - Инженерно-технические науки. — <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1850>.

Печатные издания

1. Зайцев, Владимир Яковлевич. *Металлургия свинца и цинка : Учеб. пособие для вузов* / В. Я. Зайцев, Е. В. Маргулис. — М. : Metallurgy, 1985. — 262 с. : ил. ; 22 см. — Библиогр.: с. 260. — допущено в качестве учебного пособия. — 0.85. Всего экземпляров 21.
2. Лакерник, Марк Моисеевич. *Металлургия цинка и кадмия : Учеб. пособие для вузов* / М. М. Лакерник, Г. Н. Пахомова. — М. : Metallurgy, 1969. — 186 с. : черт. ; 21 см. — Библиогр.: с. 485-486 (32 назв.). — 1.06. Всего экземпляров 20.

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 3

МЕТАЛЛУРГИЯ ЦИНКА

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; Лабораторные занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов;	г. Красногурьинск, 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;	
Лекции; Лабораторные занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов;	г. Красногурьинск, 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 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	