

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ЮТИ
 Чинахов Д.А.
 «25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
 ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Гидрометаллургия			
Направление подготовки/специальность	22.03.02 «Металлургия»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Металлургия		
Специализация	«Металлургия черных металлов»		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	2		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч		40	
ИТОГО, ч		72	

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ЮТИ
------------------------------	-------	------------------------------	-----

Руководитель ООП		Сапрыкин А.А.
Преподаватель		Валуев Д.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-10	Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	Р2	ПК(У)-10.B18	Владеть процессами и технологиями гидрометаллургии
			ПК(У)-10.Y18	Уметь использовать терминологию, основные понятия и определения в области гидрометаллургии
			ПК(У)-10.323	Знать закономерности процессов гидрометаллургии

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Владеть процессами и технологиями гидрометаллургии	ПК(У)-10

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Выщелачивание	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 2. Сорбционное концентрирование металла	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 3 Осаждение и кристаллизация	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 4. Выделение металлов	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10

Содержание разделов дисциплины:

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. Выщелачивание.

Темы лекций:

1. Введение. Значение гидрометаллургических процессов в производстве ферросплавов. Техничко-экономические, экологические и социальные преимущества. История развития. Структура гидрометаллургических схем, принципы их разработки.
2. Выщелачивание. Классификация процессов. Требования к растворителям, их выбор. Свойства воды как растворителя. Энергия гидратации. Связь между расходом реагентов и константой равновесия.
3. Основы кинетики выщелачивания. Влияние дефектов кристаллической решетки на кинетику выщелачивания. Роль геометрии зерна.
4. Методы и аппаратура для выщелачивания. Периодическая и непрерывная схема выщелачивания. Чаны для выщелачивания. Выщелачивание в автоклаве. Паралифтные автоклавы. Горизонтальные автоклавы. Автоклавное выщелачивание с участием газообразных реагентов.

Темы практических занятий:

1. Термодинамические свойства
2. Кинетика выщелачивания.

Раздел 2. Сорбционное концентрирование металла.
--

Темы лекций:

1. Сорбционное концентрирование металла. Общие сведения, примеры использования. Основные характеристики ионообменных смол. Влияние кислотности и ионного состава раствора, температуры, степени сшивки, пористости и величины зерна катионов на процесс сорбции.
2. Оборудование для осуществления сорбционных процессов. Ионный обмен в колоннах. Ионный обмен из пульп. Ионообменная хроматография. Ионообменные мембраны.
3. Экстракционные методы разделения и извлечения металлов. Общая характеристика процесса и примеры их использования. Классификация экстрагентов. Аппаратура для экстракционных процессов: колонны (распылительные, насадочные, с перегородками), экстракторы роторно-дисковые, пульсационные.

Темы практических занятий:

1. Экстракционные процессы.

Раздел 3. Осаждение и кристаллизация.
--

Темы лекций:

1. Осаждение металлов. Общие сведения. Цементация. Примеры использования для выделения металлов и очистки растворов от примесей. Механизм и кинетика. Способы и аппаратура для проведения цементации.
2. Выделение металлов в форме малорастворимых соединений. Факторы, влияющие на растворимость труднорастворимых соединений. Условия осаждения гидроксидов, основных солей, сульфидов. Влияние условий осаждения на структуру осадка. Аппаратура для осаждения.
3. Кристаллизация солей. Области применения в гидрометаллургии. Достоинства и недостатки способа. Пересыщенные растворы. Образование зародышей и рост кристаллов. Использование кристаллизации для очистки солей от примесей и разделения близких по свойствам элементов.
4. Сгущение, фильтрование и промывка осадка. Общие закономерности отстаивания. Использование флокулянтов при отстаивании. Принцип расчета аппаратов для сгущения пульпы. Классификация процессов фильтрования. Количественные закономерности. Аппаратурное оформление процесса. Промывка осадка. Схемы процесса. Расчетные формулы.

Темы практических занятий:

1. Выделение малорастворимых солей
2. Процессы кристаллизации из растворов.

Раздел 4. Выделение металлов.

Темы лекций:

1. Выделение металлов из растворов методом электролиза. Общие сведения и области применения. Электроэкстракция и электрорафинирование. Электролитическое получение металлического марганца. Электролитическое получение хрома.
2. Гидрометаллургическое обогащения марганецсодержащих материалов. Характеристика ванадийсодержащих руд. Переработка богатого сырья. Переработка ванадийсодержащих шлаков. Способы окислительного обжига: с хлоридами и с карбонатом натрия.
3. Гидрометаллургическое обогащение ванадийсодержащего сырья.

- Характеристика ванадийсодержащих руд. Переработка богатого сырья. Переработка ванадийсодержащих шлаков. Способы окислительного обжига: с хлоридами и с карбонатом натрия.
4. Использование гидрометаллургической технологии для обогащения руд вольфрама. Характеристика сырья. Производственные схем переработки вольфрамовых концентратов: спекание с содой или обработка водными растворами соды в автоклавах; и разложение кислотами.
 5. Получение пентаоксида ниобия. Ниобий содержащее сырье. Методы вскрытия ниобий содержащих руд: сплавление со щелочами, обработка кислотами.
 6. Гидрометаллургические способы разложения молибденовых концентратов. Азотнокислый способ переработки молибденитового концентрата. Окисление молибденита под давлением.
 7. Очистка сточных вод гидрометаллургических производств. Технологические схемы очистки сточных вод.

Темы практических занятий:

1. Выделение металлов электролизом
2. Осаждение металлов восстановлением.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Брагина В.И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых. Учебное пособие / В.И. Брагина – Красноярск: Сиб. федер. ун-р., 2012 г. – 152 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=492236> – Загл. с экрана.
2. Медведев А.С. Современные методы и оборудование металлургии и материаловедения: оборудование гидрометаллургических процессов: учебное пособие / А.С. Медведев, П.В. Александров. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2016. –

- 217с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93602#book_name – Загл. с экрана.
3. Сапунов, С. В. Материаловедение : учебное пособие / С. В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1793-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://ezproxy.ha.tpu.ru:2225/book/56171>

Дополнительная литература:

4. Авдохин, В. М. Основы обогащения полезных ископаемых : учебник : в 2 томах / В. М. Авдохин. — 4-е изд., стер. — Москва : Горная книга, [б. г.]. — Том 2 : Технологии обогащения полезных ископаемых — 2017. — 312 с. — ISBN 978-5-98672-465-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://ezproxy.ha.tpu.ru:2225/book/111337>
5. Шульга, А. В. Получение и обработка металлов и соединений : учебно-методическое пособие / А. В. Шульга. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — 64 с. — ISBN 978-5-7262-1540-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://ezproxy.ha.tpu.ru:2225/book/75720> (дата обращения: 19.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Информационное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/tecs/Metallurgy/index.html>;
2. <http://www.metalspace.ru/dictionary-metal/metalterm.html>;
3. <http://yaca.yandex.ru/yaca/cat/Business/Production/Metallurgy/>;
4. <http://rusmetallurgiya.ru/page-2/skachat-knigi-po-metallurgii/>
5. <https://e.lanbook.com/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Libre Office
Windows
Chrome
Firefox
Power Point
Acrobat Reader
Zoom

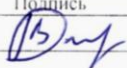
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Московская, д.17, корпус 3, 4	Доска аудиторная настенная – 1 шт., компьютер – 1 шт., проектор – 1шт., комплект учебной мебели на 40 посадочных мест, экран – 1 шт., стол, стул преподавателя – 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Московская, д. 17, корпус 3, 10	Экран на штативе – 1 шт., ноутбук – 1шт., комплект учебной мебели на 18 посадочных мест, стол, стул преподавателя – 1 шт., проектор – 1шт., шкаф вытяжной – 1шт., Весы лабораторные ВЛР-200 – 1шт., весы технические – 1шт., мешалка лабораторная – 1шт., прибор для определения гранулометрического состава – 1шт., прибор для определения газопроницаемости – 1шт., прибор для определения прочностных свойств смесей – 1шт.

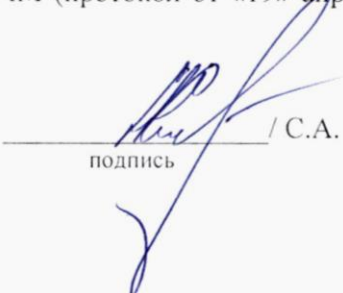
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.03.02 Metallurgy / Образовательная программа «Metallurgy» / Специализация «Metallurgy черных металлов» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
доцент		Валуев Д.В.

Программа одобрена на заседании кафедры МЧМ (протокол от «19» апреля 2017 г. № 88).

И.о. заместителя директора, начальник ОО
к.т.н. доцент


подпись / С.А. Солодский

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании (протокол)
2018/2019	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменена система оценивания	МЧМ (протокол от «21» июня 2018 г. №145)
2019/2020	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	ОПТ (протокол от «6» июня 2019 г. №8)
2020/2021	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	УМК ЮТИ от «18» июня 2020 г. №8