Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Гидрометаллургические процессы и оборудование

22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Металлургия»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 01:00:17 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение обучающимися теоретических основ, аппаратурного оформления и технологических параметров гидрометаллургических процессов получения цветных металлов, влияния этих процессов на окружающую среду.

Задачами учебной дисциплины являются:

– сформировать у обучающихся представления о теории процессов выщелачивания, ионообменных и экстракционных процессах, выделении металлов из растворов, основном технологическом оборудовании;

– развить навыки расчетов термодинамических и кинетических параметров изучаемых процессов и основного технологического оборудования.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Физическая химия;
– Неорганическая химия;
– Методы контроля и анализа веществ;
– Обогащение руд;
– Производство цветных металлов.

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

– Металлургия лёгких металлов;
– Металлургия тяжелых цветных металлов;
– Металлургия алюминия;
– Металлургия благородных металлов;
– Металлургия редких металлов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование	Код и	Код и	Планируемые

категории (группы) ПК	наименование ПК	наименование индикатора достижения ПК	результаты обучения
	ПК-1: Способен определять организационно-технические меры по выполнению технологических процессов в металлургии	ПК-1.1 Понимает технологические процессы металлургического производства	– знать: основные параметры и показатели гидрометаллургических процессов получения цветных металлов. – уметь: выявлять факторы, вызывающие отклонения технологических процессов в гидрометаллургии от оптимальных параметров производства. – владеть: навыками расчетов термодинамических и кинетических параметров процессов в гидрометаллургическом производстве.
	ПК-2: Способен определять организационно-технические меры по работе производственных цехов в металлургической отрасли	ПК-2.1 Понимает основные принципы работы оборудования металлургического производства	– знать: основное и вспомогательное оборудование гидрометаллургического производства цветных металлов. – уметь: выбирать основное и вспомогательное гидрометаллургическое оборудование на основе современных технико-экономических требований . – владеть: навыками расчетов параметров основного технологического оборудования.в гидрометаллургии.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***6 семестр***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*	*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***216***	*108*	*108*
	зачетных единиц	***6***	*3*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***8***	*8*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*8*	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***124***	*67*	*57*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***36***	*9*	*27*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основы и аппараты процессов выщелачивания (Содержание и задачи дисциплины. Рекомендуемая литература. Значение гидрометаллургических процессов в производстве цветных металлов. Общая характеристика основных технологических операций гидрометаллургии.
Общие положения термодинамики и кинетики процессов выщелачивания. Бактериальное выщелачивание.
Оборудование для выщелачивания и разделения пульпы в гидрометаллургии. Фильтрация, фильтры периодического действия. Фильтры непрерывного действия, расчет процесса фильтрации);

Раздел 2 Основы и аппараты для процессов сгущения и разделения фаз (Основы процессов сгущения и разделения фаз. Общие

понятия и терминология процессов сгущения и разделения фаз, основные типы процессов сгущения и разделения фаз. Общие положения термодинамики и кинетики процессов сгущения и разделения фаз. Оборудование для сгущения и разделения фаз. Основы выбора и расчета аппаратуры для процессов сгущения и разделения фаз.);

Раздел 3 Выделение металлов из растворов (Осаждение в форме труднорастворимых соединений; выделение металлов из растворов в форме солей (кристаллизация, высаливание, дистилляция); цементация; автоклавное осаждение газами-восстановителями).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Основы и аппараты процессов выщелачивания	16	
Раздел 2.	Основы и аппараты для процессов сгущения и разделения фаз	8	
Раздел 3.	Выделение металлов из растворов	8	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	Расчеты материальных балансов гидрометаллургических процессов	8	
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	Расчет гидрометаллургического оборудования	8	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Разложение молибденитового	4	

	концентрата азотной кислотой		
Раздел 1.	Разложение шеелитового концентрата соляной кислотой	4	
Итого:		**8**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	64	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	30	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	30	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	27	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**160**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Основы гидрометаллургии: учебное пособие для вузов / И. Ю. Кольчурина, О. И. Нохрина, В. В. Руднева, В. М. Федотов ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк, 2008. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?IngSection=66&IngEdition=1860&IngFile=1857&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 08.06.2023);

2 Вольдман, Г. М. Теория гидрометаллургических процессов : учебное пособие для вузов / Г. М. Вольдман, А. Н. Зеликман. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Интермет Инжиниринг, 2003. – 464 с.;

3 Зеликман, А. Н. Теория гидрометаллургических процессов : учебник для вузов / А. Н. Зеликман, Г. М. Вольдман, Л. В. Беляевская. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Металлургия, 1983. – 423 с.;

4 Оборудование гидрометаллургических процессов : Расчет аппаратов гидрометаллургических процессов : учебное пособие / Ю. О. Колчин, В. В. Миклушевский, Е. В. Богатырева, В. С. Стрижко; под ред. А. С. Медведева. – Москва : МИСиС, 2006. – 71 с.– ISBN 2227-8397-2006-04. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/2227-8397-2006-04.html (дата обращения: 08.06.2023).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 –]. – URL: http://rusneb.ru. – Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

8 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. –

URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

10 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– WinRAR.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оснащенную лабораторным оборудованием;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и

обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Составитель(и):

старший преподаватель Строкина Ирина Владимировна (кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Гидрометаллургические процессы и оборудование»

по направлению подготовки (специальности)
22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Металлургия»)
форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение обучающимися теоретических основ, аппаратурного оформления и технологических параметров гидрометаллургических процессов получения цветных металлов, влияния этих процессов на окружающую среду.

Задачами учебной дисциплины являются:

– сформировать у обучающихся представления о теории процессов выщелачивания, ионообменных и экстракционных процессах, выделении металлов из растворов, основном технологическом оборудовании;

– развить навыки расчетов термодинамических и кинетических параметров изучаемых процессов и основного технологического оборудования.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Физическая химия;
– Неорганическая химия;
– Методы контроля и анализа веществ;
– Обогащение руд;
– Производство цветных металлов.

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

– Металлургия лёгких металлов;
– Металлургия тяжелых цветных металлов;
– Металлургия алюминия;
– Металлургия благородных металлов;

– Металлургия редких металлов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен определять организационно-технические меры по выполнению технологических процессов в металлургии	ПК-1.1 Понимает технологические процессы металлургического производства	– знать: основные параметры и показатели гидрометаллургических процессов получения цветных металлов. – уметь: выявлять факторы, вызывающие отклонения технологических процессов в гидрометаллургии от оптимальных параметров производства. – владеть: навыками расчетов термодинамических и кинетических параметров процессов в гидрометаллургическом производстве.
	ПК-2: Способен определять организационно-технические меры по работе производственных цехов в металлургической отрасли	ПК-2.1 Понимает основные принципы работы оборудования металлургического производства	– знать: основное и вспомогательное оборудование гидрометаллургического производства цветных металлов. – уметь: выбирать основное и вспомогательное гидрометаллургическое оборудование на основе современных технико-экономических требований . – владеть: навыками расчетов параметров основного

			технологического оборудования.в гидрометаллургии.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***6 семестр***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*	*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***216***	*108*	*108*
	зачетных единиц	***6***	*3*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***8***	*8*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*8*	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***124***	*67*	*57*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***36***	*9*	*27*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

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

Раздел 1 Основы и аппараты процессов выщелачивания (Содержание и задачи дисциплины. Рекомендуемая литература. Значение гидрометаллургических процессов в производстве цветных металлов. Общая характеристика основных технологических операций гидрометаллургии.
Общие положения термодинамики и кинетики процессов выщелачивания. Бактериальное выщелачивание.
Оборудование для выщелачивания и разделения пульпы в гидрометаллургии. Фильтрация, фильтры периодического действия. Фильтры непрерывного действия, расчет процесса фильтрации);

Раздел 2 Основы и аппараты для процессов сгущения и разделения фаз (Основы процессов сгущения и разделения фаз. Общие понятия и терминология процессов сгущения и разделения фаз, основные типы процессов сгущения и разделения фаз. Общие положения термодинамики и кинетики процессов сгущения и разделения фаз. Оборудование для сгущения и разделения фаз. Основы выбора и расчета аппаратуры для процессов сгущения и разделения фаз.);

Раздел 3 Выделение металлов из растворов (Осаждение в форме труднорастворимых соединений; выделение металлов из растворов в

форме солей (кристаллизация, высаливание, дистилляция); цементация; автоклавное осаждение газами-восстановителями).

6 Составитель(и):

старший преподаватель Строкина Ирина Владимировна (кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии).