



**Негосударственное частное образовательное
учреждение высшего образования
«Технический университет УГМК»**



29.06.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЦВЕТНЫХ
МЕТАЛЛОВ
Гидрометаллургические и электрохимические
процессы комплексной переработки сырья**

Закреплена за кафедрой **металлургии**

Учебный план 22.04.02 **Металлургия**

Квалификация **магистр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	252
в том числе:	
аудиторные занятия	46
самостоятельная работа	193
часов на контроль	13

Виды контроля на курсах:
экзамены 2
зачеты 2
курсовые работы 2

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	1		2		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Лекции	4	4	12	12	16	16
Практические	6	6	24	24	30	30
Итого ауд.	10	10	36	36	46	46
Контактная работа	10	10	36	36	46	46
Сам. работа	26	26	167	167	193	193
Часы на контроль			13	13	13	13
Итого	36	36	216	216	252	252

Разработчик программы:

канд. техн. наук, Тимофеев Константин Леонидович _____

Рабочая программа дисциплины

Гидрометаллургические и электрохимические процессы комплексной переработки сырья

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Metallургия

утвержденного учёным советом вуза от 20.09.2018 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

металлургии

Протокол методического совета университета от 15.04.2021 г. № 3

Зав. кафедрой Лебедь А.Б., д-р техн. наук

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Сформировать у магистранта знания навыки и умения в использовании методологии расчета термодинамических и кинетических показателей в многофазных гетерогенных системах при участии растворов и твёрдых продуктов; подготовке рекомендаций по выбору режимов процессов гидро- и электрохимии для достижения заданных технико-экономических показателей.	
1.1 Задачи	
Задачами освоения дисциплины является формирование у студента следующих компетенций: -способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий; -способность решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии; -способность находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности; -способность применять IT-технологии в профессиональной деятельности; -способность обрабатывать и анализировать результаты мониторинга технологического процесса; -способность управлять технологическими процессами обогащения и переработки сырья, получения цветных металлов и сплавов, а также изделий из них; -способность прогнозировать работоспособность объектов металлургического производства в различных условиях эксплуатации; -способность анализировать технологические процессы для выбора путей, мер и средств внедрения наукоемких, экологичных и безопасных технологий; -способность проводить экономический анализ затрат и результативности технологического процесса.	
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Современные ионообменные процессы в металлургии
2.1.2	Современные пирометаллургические процессы комплексной переработки сырья
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Преддипломная практика
2.2.3	Современные ионообменные процессы в металлургии
2.2.4	Современные пирометаллургические процессы комплексной переработки сырья
2.2.5	Государственная итоговая аттестация
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии	
ИОПК 1.3: Владеет: навыками поиска и устранения причин появления нестандартных ситуаций в ограниченных временем условиях	
ИОПК 1.1: Знает: физико-химические основы металлургических процессов, характеристики и принципы действия оборудования, используемого в технологических процессах получения цветных металлов и их сплавов, а также сопряжённых процессов	
ИОПК 1.2: Умеет: выявлять причины несоответствия параметров технологического процесса, корректировать их в соответствии с ТУ	
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	
ИОПК 4.1: Знает: принципы и подходы к поиску, хранению и обработке информации с использованием IT-технологий; технологию получения цветных металлов и сплавов, перечень технологических параметров	
ИОПК 4.2: Умеет: использовать современное программное обеспечение и математический аппарат для анализа, контроля и управления технологическими процессами получения цветных металлов и сплавов	
ИОПК 4.3: Владеет: методами и приемами управления металлургическими процессами с использованием информационных технологий; методикой структурирования задачи в условиях нестандартных ситуаций	
ПК-1.1: Способен применять IT-технологии в профессиональной деятельности	
ИПК 1.1.1: Знает: особенности применения IT-технологий в производстве получения цветных металлов; алгоритмы и структуру формирования информационных потоков	
ИПК 1.1.3: Владеет: навыками получения и обработки информации о процессах получения цветных металлов; методиками выбора критериев оценки результатов изучения объекта	

ИПК 1.1.2: Умеет: выбирать необходимый инструментарий для анализа характеристик объекта
ПК-1.2: Способен обрабатывать и анализировать результаты мониторинга технологического процесса
ИПК 1.2.3: Владеет: навыками обработки и анализа информационных потоков цеха, участка
ИПК 1.2.2: Умеет: анализировать информацию о технологическом процессе, объекте по результатам мониторинга
ИПК 1.2.1: Знает: концептуальные положения и требования к организации технологического процесса; методику обработки результатов
ПК-1.3: Способен управлять технологическими процессами обогащения и переработки сырья, получения цветных металлов и сплавов, а также изделий из них
ИПК 1.3.3: Владеет: навыками оперативного принятия решения в различных условиях эксплуатации объекта
ИПК 1.3.1: Знает: Особенности металлургических операций получения цветных металлов и их характеристики; устройство и принцип работы оборудования
ИПК 1.3.2: Умеет: контролировать характеристики процесса и готовить рекомендации по улучшению качества продукции
ПК-1.4: Способен прогнозировать работоспособность объектов металлургического производства в различных условиях эксплуатации
ИПК 1.4.1: Знает: Физико-химические основы и практику металлургических операций получения цветных металлов; математическое моделирование
ИПК 1.4.2: Умеет: Выбирать необходимый математический аппарат для прогнозирования работы металлургических объектов
ИПК 1.4.3: Владеет: навыками формализованного представления исследуемой задачи, анализа адекватности полученных результатов
ПК-1.6: Способен анализировать технологические процессы для выбора путей, мер и средств внедрения наукоемких, экологичных и безопасных технологий
ИПК 1.6.1: Знает: технологию производства цветных металлов; мировые тенденции развития в области наукоемких, экологичных и безопасных технологий производства цветных металлов
ИПК 1.6.2: Умеет: анализировать и готовить предложения по выбору путей, мер и средств внедрения перспективных технологий
ИПК 1.6.3: Владеет: навыками работы в команде для достижения поставленных целей при разработке и внедрении перспективных технологий
ПК-1.7: Способен проводить экономический анализ затрат и результативности технологического процесса
ИПК 1.7.2: Умеет: анализировать экономические показатели металлургических технологий; проводить укрупненные расчеты затрат на производство цветных металлов
ИПК 1.7.1: Знает: основы экономической теории, методы анализа экономической эффективности процессов производства цветных металлов
ИПК 1.7.3: Владеет: навыками подготовки предложений, снижающих расходы при разработке и внедрении перспективных технологий
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
ИУК 1.2: Определяет этапы решения проблемы на основе анализа противоречий и абстрактного мышления
ИУК 1.1: Раскрывает сущность проблемы как системы противоречий на основе имеющейся информации
ИУК 1.4: Аргументировано проводит анализ оптимального решения проблемной ситуации и принимает обоснованное решение
ИУК 1.3: Рассматривает альтернативы решения проблемы на основе системного подхода, оценивает их преимущества и недостатки

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	-физико-химические основы современных техно-логических операций переработки многокомпонентного сырья цветных металлов гидро- и электрохимическими способами;
3.2	Уметь:
3.2.1	-использовать методологию расчета термодинамические и кинетические показатели в многофазных гетерогенных системах при участии растворов и твердых продуктов;
3.2.2	-формулировать рекомендации по выбору режимов процессов гидро- и электрохимии для достижения заданных технико-экономических показателей.
3.3	Владеть:
3.3.1	-применять методы термодинамического и кинетического анализа реальных технологических систем;

3.3.2	-проводить анализ технико-экономических показателей гидро- и электрохимических процессов, принимать технологически обоснованные решения.							
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Теоретические основы процессов выщелачивания							
1.1	Термодинамика растворов электролитов. Структура электролитов, их классификация. Термодинамика простого растворения. Растворители (вода, водные растворы солей, кислот, щелочей). Конгруэнтное растворение солей металлов. Энергия Гиббса и энтропия. Термодинамика процессов выщелачивания, сопровождающихся химическими реакциями. Связь между расходом реагента и константой равновесия. Расчет констант равновесия реакций, сопровождающихся образованием малорастворимых продуктов. Теоретические основы кинетики выщелачивания. Кинетика выщелачивания дисперсных твердых веществ. Исследование кинетики химических гетерогенных реакций с использованием методики вращающегося диска. /Лек/	1	2	ИУК 1.1 ИУК 1.2 ИУК 1.3 ИУК 1.4 ИОПК 1.1 ИОПК 1.2 ИОПК 1.3 ИОПК 4.1 ИОПК 4.2 ИОПК 4.3 ИПК 1.1.1 ИПК 1.1.2 ИПК 1.1.3 ИПК 1.2.1 ИПК 1.2.2 ИПК 1.2.3 ИПК 1.3.1 ИПК 1.3.2 ИПК 1.3.3 ИПК 1.4.1 ИПК 1.4.2 ИПК 1.4.3 ИПК 1.6.1 ИПК 1.6.2 ИПК 1.6.3 ИПК 1.7.1 ИПК 1.7.2 ИПК 1.7.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6		0	
1.2	Термодинамика растворов электролитов. Структура электролитов, их классификация. Термодинамика простого растворения. Растворители (вода, водные растворы солей, кислот, щелочей). Конгруэнтное растворение солей металлов. Энергия Гиббса и энтропия. Термодинамика процессов выщелачивания, сопровождающихся химическими реакциями. Связь между расходом реагента и константой равновесия. Расчет констант равновесия реакций, сопровождающихся образованием малорастворимых продуктов. Теоретические основы кинетики выщелачивания. Кинетика выщелачивания дисперсных твердых веществ. Исследование кинетики химических гетерогенных реакций с использованием методики вращающегося диска. /Пр/	1	3	ИУК 1.1 ИУК 1.2 ИУК 1.3 ИУК 1.4 ИОПК 1.1 ИОПК 1.2 ИОПК 1.3 ИОПК 4.1 ИОПК 4.2 ИОПК 4.3 ИПК 1.1.1 ИПК 1.1.2 ИПК 1.1.3 ИПК 1.2.1 ИПК 1.2.2 ИПК 1.2.3 ИПК 1.3.1 ИПК 1.3.2 ИПК 1.3.3 ИПК 1.4.1 ИПК 1.4.2 ИПК 1.4.3 ИПК 1.6.1 ИПК 1.6.2 ИПК 1.6.3 ИПК 1.7.1 ИПК 1.7.2 ИПК 1.7.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6		0	

1.3	Термодинамика растворов электролитов. Структура электролитов, их классификация. Термодинамика простого растворения. Растворители (вода, водные растворы солей, кислот, щелочей). Конгруэнтное растворение солей металлов. Энергия Гиббса и энтропия. Термодинамика процессов выщелачивания, сопровождающихся химическими реакциями. Связь между расходом реагента и константой равновесия. Расчет констант равновесия реакций, сопровождающихся образованием малорастворимых продуктов. Теоретические основы кинетики выщелачивания. Кинетика выщелачивания дисперсных твердых веществ. Исследование кинетики химических гетерогенных реакций с использованием методики вращающегося диска. /Ср/	1	13	ИУК 1.1 ИУК 1.2 ИУК 1.3 ИУК 1.4 ИОПК 1.1 ИОПК 1.2 ИОПК 1.3 ИОПК 4.1 ИОПК 4.2 ИОПК 4.3 ИПК 1.1.1 ИПК 1.1.2 ИПК 1.1.3 ИПК 1.2.1 ИПК 1.2.2 ИПК 1.2.3 ИПК 1.3.1 ИПК 1.3.2 ИПК 1.3.3 ИПК 1.4.1 ИПК 1.4.2 ИПК 1.4.3 ИПК 1.6.1 ИПК 1.6.2 ИПК 1.6.3 ИПК 1.7.1 ИПК 1.7.2 ИПК 1.7.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 2. Теория экстракционных процессов							
2.1	Общие понятия и терминология процессов экстракции. Синергетный эффект при использовании двух экстрагентов. Методы исследования механизма экстракции. /Лек/	1	2	ИУК 1.1 ИУК 1.2 ИУК 1.3 ИУК 1.4 ИОПК 1.1 ИОПК 1.2 ИОПК 1.3 ИОПК 4.1 ИОПК 4.2 ИОПК 4.3 ИПК 1.1.1 ИПК 1.1.2 ИПК 1.1.3 ИПК 1.2.1 ИПК 1.2.2 ИПК 1.2.3 ИПК 1.3.1 ИПК 1.3.2 ИПК 1.3.3 ИПК 1.4.1 ИПК 1.4.2 ИПК 1.4.3 ИПК 1.6.1 ИПК 1.6.2 ИПК 1.6.3 ИПК 1.7.1 ИПК 1.7.2 ИПК 1.7.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6		0	

2.2	Общие понятия и терминология процессов экстракции. Синергетный эффект при использовании двух экстрагентов. Методы исследования механизма экстракции. /Пр/	1	3	ИУК 1.1 ИУК 1.2 ИУК 1.3 ИУК 1.4 ИОПК 1.1 ИОПК 1.2 ИОПК 1.3 ИОПК 4.1 ИОПК 4.2 ИОПК 4.3 ИПК 1.1.1 ИПК 1.1.2 ИПК 1.1.3 ИПК 1.2.1 ИПК 1.2.2 ИПК 1.2.3 ИПК 1.3.1 ИПК 1.3.2 ИПК 1.3.3 ИПК 1.4.1 ИПК 1.4.2 ИПК 1.4.3 ИПК 1.6.1 ИПК 1.6.2 ИПК 1.6.3 ИПК 1.7.1 ИПК 1.7.2 ИПК 1.7.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6		0	
2.3	Общие понятия и терминология процессов экстракции. Синергетный эффект при использовании двух экстрагентов. Методы исследования механизма экстракции. /Ср/	1	13	ИУК 1.1 ИУК 1.2 ИУК 1.3 ИУК 1.4 ИОПК 1.1 ИОПК 1.2 ИОПК 1.3 ИОПК 4.1 ИОПК 4.2 ИОПК 4.3 ИПК 1.1.1 ИПК 1.1.2 ИПК 1.1.3 ИПК 1.2.1 ИПК 1.2.2 ИПК 1.2.3 ИПК 1.3.1 ИПК 1.3.2 ИПК 1.3.3 ИПК 1.4.1 ИПК 1.4.2 ИПК 1.4.3 ИПК 1.6.1 ИПК 1.6.2 ИПК 1.6.3 ИПК 1.7.1 ИПК 1.7.2 ИПК 1.7.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 3. Теоретические основы процессов выделения металлов или их соединений из водных растворов							

3.1	Выделение металлов в форме малорастворимых соединений. Осаждение сульфидов металлов. Основы процессов кристаллизации из растворов. Механизмы и кинетика образования зародышей кристаллов. Термодинамическая и дислокационная теории роста кристаллов. Осаждение металлов и оксидов из растворов восстановлением водородом и диоксидом серы. /Лек/	2	4	ИУК 1.1 ИУК 1.2 ИУК 1.3 ИУК 1.4 ИОПК 1.1 ИОПК 1.2 ИОПК 1.3 ИОПК 4.1 ИОПК 4.2 ИОПК 4.3 ИПК 1.1.1 ИПК 1.1.2 ИПК 1.1.3 ИПК 1.2.1 ИПК 1.2.2 ИПК 1.2.3 ИПК 1.3.1 ИПК 1.3.2 ИПК 1.3.3 ИПК 1.4.1 ИПК 1.4.2 ИПК 1.4.3 ИПК 1.6.1 ИПК 1.6.2 ИПК 1.6.3 ИПК 1.7.1 ИПК 1.7.2 ИПК 1.7.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	0	
3.2	Выделение металлов в форме малорастворимых соединений. Осаждение сульфидов металлов. Основы процессов кристаллизации из растворов. Механизмы и кинетика образования зародышей кристаллов. Термодинамическая и дислокационная теории роста кристаллов. Осаждение металлов и оксидов из растворов восстановлением водородом и диоксидом серы. /Пр/	2	8	ИУК 1.1 ИУК 1.2 ИУК 1.3 ИУК 1.4 ИОПК 1.1 ИОПК 1.2 ИОПК 1.3 ИОПК 4.1 ИОПК 4.2 ИОПК 4.3 ИПК 1.1.1 ИПК 1.1.2 ИПК 1.1.3 ИПК 1.2.1 ИПК 1.2.2 ИПК 1.2.3 ИПК 1.3.1 ИПК 1.3.2 ИПК 1.3.3 ИПК 1.4.1 ИПК 1.4.2 ИПК 1.4.3 ИПК 1.6.1 ИПК 1.6.2 ИПК 1.6.3 ИПК 1.7.1 ИПК 1.7.2 ИПК 1.7.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	0	

3.3	Выделение металлов в форме малорастворимых соединений. Осаждение сульфидов металлов. Основы процессов кристаллизации из растворов. Механизмы и кинетика образования зародышей кристаллов. Термодинамическая и дислокационная теории роста кристаллов. Осаждение металлов и оксидов из растворов восстановлением водородом и диоксидом серы. /Ср/	2	55	ИУК 1.1 ИУК 1.2 ИУК 1.3 ИУК 1.4 ИОПК 1.1 ИОПК 1.2 ИОПК 1.3 ИОПК 4.1 ИОПК 4.2 ИОПК 4.3 ИПК 1.1.1 ИПК 1.1.2 ИПК 1.1.3 ИПК 1.2.1 ИПК 1.2.2 ИПК 1.2.3 ИПК 1.3.1 ИПК 1.3.2 ИПК 1.3.3 ИПК 1.4.1 ИПК 1.4.2 ИПК 1.4.3 ИПК 1.6.1 ИПК 1.6.2 ИПК 1.6.3 ИПК 1.7.1 ИПК 1.7.2 ИПК 1.7.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 4. Основы теории электрохимических процессов							
4.1	Электродвижущие силы, электродные потенциалы. Выделение металлов цементацией. Кинетика электродных процессов. Законы электролиза. Теоретические основы гидро-электрометаллургии цветных металлов. Нанесение гальванических покрытий. Новые виды гальванических элементов. /Лек/	2	4	ИУК 1.1 ИУК 1.2 ИУК 1.3 ИУК 1.4 ИОПК 1.1 ИОПК 1.2 ИОПК 1.3 ИОПК 4.1 ИОПК 4.2 ИОПК 4.3 ИПК 1.1.1 ИПК 1.1.2 ИПК 1.1.3 ИПК 1.2.1 ИПК 1.2.2 ИПК 1.2.3 ИПК 1.3.1 ИПК 1.3.2 ИПК 1.3.3 ИПК 1.4.1 ИПК 1.4.2 ИПК 1.4.3 ИПК 1.6.1 ИПК 1.6.2 ИПК 1.6.3 ИПК 1.7.1 ИПК 1.7.2 ИПК 1.7.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6		0	

4.2	Электродвижущие силы, электродные потенциалы. Выделение металлов цементацией. Кинетика электродных процессов. Законы электролиза. Теоретические основы гидро-электрометаллургии цветных металлов. Нанесение гальванических покрытий. Новые виды гальванических элементов. /Пр/	2	8	ИУК 1.1 ИУК 1.2 ИУК 1.3 ИУК 1.4 ИОПК 1.1 ИОПК 1.2 ИОПК 1.3 ИОПК 4.1 ИОПК 4.2 ИОПК 4.3 ИПК 1.1.1 ИПК 1.1.2 ИПК 1.1.3 ИПК 1.2.1 ИПК 1.2.2 ИПК 1.2.3 ИПК 1.3.1 ИПК 1.3.2 ИПК 1.3.3 ИПК 1.4.1 ИПК 1.4.2 ИПК 1.4.3 ИПК 1.6.1 ИПК 1.6.2 ИПК 1.6.3 ИПК 1.7.1 ИПК 1.7.2 ИПК 1.7.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6		0	
4.3	Электродвижущие силы, электродные потенциалы. Выделение металлов цементацией. Кинетика электродных процессов. Законы электролиза. Теоретические основы гидро-электрометаллургии цветных металлов. Нанесение гальванических покрытий. Новые виды гальванических элементов. /Ср/	2	56	ИУК 1.1 ИУК 1.2 ИУК 1.3 ИУК 1.4 ИОПК 1.1 ИОПК 1.2 ИОПК 1.3 ИОПК 4.1 ИОПК 4.2 ИОПК 4.3 ИПК 1.1.1 ИПК 1.1.2 ИПК 1.1.3 ИПК 1.2.1 ИПК 1.2.2 ИПК 1.2.3 ИПК 1.3.1 ИПК 1.3.2 ИПК 1.3.3 ИПК 1.4.1 ИПК 1.4.2 ИПК 1.4.3 ИПК 1.6.1 ИПК 1.6.2 ИПК 1.6.3 ИПК 1.7.1 ИПК 1.7.2 ИПК 1.7.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 5. Применение теории гидрометаллургических и электрохимических процессов при разработке новых технологий в металлургии меди и цинка							

5.1	Новые комбинированные гидро-электрометаллургические процессы в металлургии меди и цинка. Принципы использования новых технологий в действующих производствах. Оптимизация и адаптация новых гидрометаллургических процессов к условиям действующего предприятия. Эколого-экономическая оценка внедрения новых гидро-электрометаллургических процессов. /Лек/	2	4	ИУК 1.1 ИУК 1.2 ИУК 1.3 ИУК 1.4 ИОПК 1.1 ИОПК 1.2 ИОПК 1.3 ИОПК 4.1 ИОПК 4.2 ИОПК 4.3 ИПК 1.1.1 ИПК 1.1.2 ИПК 1.1.3 ИПК 1.2.1 ИПК 1.2.2 ИПК 1.2.3 ИПК 1.3.1 ИПК 1.3.2 ИПК 1.3.3 ИПК 1.4.1 ИПК 1.4.2 ИПК 1.4.3 ИПК 1.6.1 ИПК 1.6.2 ИПК 1.6.3 ИПК 1.7.1 ИПК 1.7.2 ИПК 1.7.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	0	
5.2	Новые комбинированные гидро-электрометаллургические процессы в металлургии меди и цинка. Принципы использования новых технологий в действующих производствах. Оптимизация и адаптация новых гидрометаллургических процессов к условиям действующего предприятия. Эколого-экономическая оценка внедрения новых гидро-электрометаллургических процессов. /Пр/	2	8	ИУК 1.1 ИУК 1.2 ИУК 1.3 ИУК 1.4 ИОПК 1.1 ИОПК 1.2 ИОПК 1.3 ИОПК 4.1 ИОПК 4.2 ИОПК 4.3 ИПК 1.1.1 ИПК 1.1.2 ИПК 1.1.3 ИПК 1.2.1 ИПК 1.2.2 ИПК 1.2.3 ИПК 1.3.1 ИПК 1.3.2 ИПК 1.3.3 ИПК 1.4.1 ИПК 1.4.2 ИПК 1.4.3 ИПК 1.6.1 ИПК 1.6.2 ИПК 1.6.3 ИПК 1.7.1 ИПК 1.7.2 ИПК 1.7.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	0	

5.3	Новые комбинированные гидро-электрометаллургические процессы в металлургии меди и цинка. Принципы использования новых технологий в действующих производствах. Оптимизация и адаптация новых гидрометаллургических процессов к условиям действующего предприятия. Эколого-экономическая оценка внедрения новых гидро-электрометаллургических процессов. /Ср/	2	56	ИУК 1.1 ИУК 1.2 ИУК 1.3 ИУК 1.4 ИОПК 1.1 ИОПК 1.2 ИОПК 1.3 ИОПК 4.1 ИОПК 4.2 ИОПК 4.3 ИПК 1.1.1 ИПК 1.1.2 ИПК 1.1.3 ИПК 1.2.1 ИПК 1.2.2 ИПК 1.2.3 ИПК 1.3.1 ИПК 1.3.2 ИПК 1.3.3 ИПК 1.4.1 ИПК 1.4.2 ИПК 1.4.3 ИПК 1.6.1 ИПК 1.6.2 ИПК 1.6.3 ИПК 1.7.1 ИПК 1.7.2 ИПК 1.7.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6		0	
-----	---	---	----	--	--	--	---	--

4.1 Образовательные технологии

5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Комплект оценочных средств

Комплект оценочных средств по дисциплине, состоящий из материалов для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, включая порядок проведения промежуточной аттестации, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок представлен в КОС дисциплины.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л1.1	Мирзоев Р. А., Давыдов А. Д.	Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов	Санкт-Петербург: Лань, 2016	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76036
Л1.2	Бигеев В. А., Вдовин К. Н., Колокольцев В. М., Салганик В. М.	Основы металлургического производства	Санкт-Петербург: Лань, 2017	https://e.lanbook.com/book/90165
Л1.3	Хомяков В. Г., Машовец В. П., Кузьмин Л. Л.	Технология электрохимических производств	Москва, Ленинград: Государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1949	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=212686
Л1.4	Варенцов В. К., Рогожников Н. А., Уваров Н. Ф.	Электрохимические системы и процессы: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228776
Л1.5	Баймаков Ю. В.	Электролиз в металлургии	Ленинград, Москва: Металлургиздат НКЧМ СССР, 1939	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132737

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л1.6	Колчин Ю. О., Миклушевский В. В., Богатырёва Е. В., Стрижко В. С.	Оборудование гидрометаллургических процессов. Расчёт аппаратов гидрометаллургических процессов.: учебное пособие	Москва: МИСИС, 2006	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1837
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.1	Добронизский А. В.	Руководство к металлургии	Санкт-Петербург: Типография Маркова и К°, 1865	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220648
Л2.2	Перси Д., Добронизский А. В.	Руководство к металлургии	Москва: Типография А. И. Траншеля, 1869	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220692
Л2.3	Варенцов В. К., Синчурина Р. Е., Турло Е. М.	Химия: электрохимические процессы и системы: учебно-методическое пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258630
Л2.4	Левин А. И.	Теоретические основы электрохимии: учебное пособие	Москва: Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1963	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220875
Л2.5	Тимофеев К. Л.	Очистка промышленных стоков и загрязненных вод горно-металлургических предприятий. Опыт ООО "УГМК-Холдинг": учебное пособие	М.: Юнити-Дана, 2019	
Л2.6	Кабанов Б. Н.	Электрохимия металлов и адсорбция: монография	Москва: Наука, 1966	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=476677
6.3.1 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	Microsoft Visual Studio			
6.3.1.2	PTC Mathcad Prime 5			
6.3.1.3	Microsoft Windows			
6.3.1.4	Microsoft Office (Access, Excel, Word, OneNote, Outlook, PowerPoint, Publisher, Skype for business)			
6.3.1.5	Google Chrome			
6.3.1.6	Mozilla Firefox			
6.3.1.7	7-Zip			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем				
6.3.2.1	Единое окно доступа к информационным ресурсам			
6.3.2.2	Консультант-плюс			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
Ауд. №	Назначение	Оснащение		
225	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивный проектор с магнитно-маркерной доской. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система.		

228	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивная LCD-панель. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система.
426	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, трибунка. Трансформируемая перегородка. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивный проектор с магнитно-маркерной доской. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система. Маркерная доска.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Изучение рабочей программы дисциплины.
2. Посещение и конспектирование лекций.
3. Обязательная подготовка к практическим занятиям.
4. Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников.
5. Выполнение всех видов самостоятельной работы.

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы. Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети "Интернет" организован в читальном зале библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Задания и методические указания к выполнению практических занятий составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины "Гидрометаллургические и электрохимические процессы комплексной переработки сырья" и представлены в УМК дисциплины.

Практические занятия включают в себя освоение действий, обсуждение проблем по основным разделам курса и направлены на углубление изученного теоретического материала и на приобретение умений и навыков.

При подготовке к практическим занятиям используются методические указания, в которых описаны содержание и методы их проведения, условия выполнения, сформулированы вопросы к результатам выполнения заданий.

Методические рекомендации к организации и выполнению самостоятельной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины "Гидрометаллургические и электрохимические процессы комплексной переработки сырья" и представлены в УМК дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к выполнению заданий практических занятий, и подготовку к зачету, экзамену.

Задания и методические указания к выполнению курсовой работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины "Гидрометаллургические и электрохимические процессы комплексной переработки сырья".

Курсовая работа структурно является заключительным этапом изучения дисциплины, а организационно проверкой знаний студентов их умения решать практические инженерные задачи. При подготовке работы систематизируются, закрепляются и углубляются навыки лабораторных работ, поиска и анализа технической информации в специальной литературе.

Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости программа дисциплины может быть адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и необходимых специальных условий их обучения.

При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья возможно использовать адаптивные

технологии.

Для студентов с ограниченным слухом:

- использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи;
- использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия;
- выполнение проектных заданий по изучаемым темам.

Для студентов с ограниченным зрением:

- использование фильмов с возможностью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее обсуждения;
- использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре;
- индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу;
- творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого.