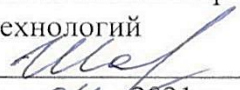


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Факультет машиностроительных и химиче-  
ских технологий

  
Саблин П.А.  
«26» 04 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «Теория электрометаллургических процессов»


Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль) образовательной программы	Технологии переработки полезных ископаемых и извлечения драгоценных металлов
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	6	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Химия и химические технологии»

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Кандидат технических наук



Проценко А.Е

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Химия и химические технологии»



Шакирова О.Г.

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Теория электрометаллургических процессов» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации от 07.08.2020 № 922, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Технологии переработки полезных ископаемых и извлечения драгоценных металлов» по направлению подготовки «18.03.01 Химическая технология».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 27.066 «СПЕЦИАЛИСТ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В МЕТАЛЛУРГИИ».

Обобщенная трудовая функция: В Осуществление сложных химических анализов без предварительного разделения компонентов в металлургическом производстве.

НЗ-4 Технология и технологические инструкции производства продукции объектов исследования.

Задачи дисциплины	Выработать у студента навыки профессионального подхода к решению теоретических и прикладных вопросов, возникающих при изучении и реализации существующих и возможных электрохимических и электрометаллургических технологических процессов, связанных с прохождением тока через растворы водных и неводных электролитов
Основные разделы / темы дисциплины	<p><b>Основы теории электрометаллургических процессов:</b> Введение, Двойной электрический слой на границе электрод-электролит, Электродные потенциалы и электродвижущие силы, Потенциометрическое определение состава прочных комплексных ионов металлов, Определение равновесных потенциалов металлических электродов, обратимых по отношению к своим ионам, Потенциометрия, Технологические расчеты по электрометаллургии, Расчет электрометаллургических процессов</p> <p><b>Электродные процессы:</b> Электролиз водных растворов. Основные закономерности, Основы кинетики электродных процессов. Электродная поляризация, Электродные процессы при электровыделении металлов из растворов. Качество и структура катодных осадков, Ознакомление с основными закономерностями электролиза водных растворов различных металлов, Сравнительное изучение поляризации при катодном получении металла из растворов простых и комплексных солей, Изучение процесса выделения металла на катоде в виде порошка, Закон Ома в ионных проводниках. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов, Электрохимическая поляризация, Электрометаллургические процессы, Электрометаллургические процессы</p>

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Теория электрометаллургических процессов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1 Знает типовые технологические процессы и возможности их оптимизации ОПК-4.2 Умеет использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции ОПК-4.3 Владеет навыками изменения параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Знание основных понятий электрохимии и электрометаллургии; представление о строении двойного электрического слоя на границе электрод-электролит; кинетики электродных процессов разряда и ионизации; о влиянии кинетики на структуру, состав и качество получаемых катодных осадков и порошков. Умение прогнозировать протекание тех или иных процессов на электродах в зависимости от состава электролита и материала электродов, ставить эксперимент по изучению кинетики процессов электролиза и выбору оптимальных технологических параметров. Владение элементами расчетов, необходимых для прогнозирования качественных электродных процессов и возможных количественных закономерностях.

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория электрометаллургических процессов» изучается на 3 курсе, 6 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Прикладная механика», «Электротехника и электроника», «Теплотехника», «Процессы и аппараты химической технологии», «Технологии создания и продвижения сайтов (факультатив)».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Теория электрометаллургических процессов», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Общая химическая технология», «Монтаж и ремонт химического оборудования», «Моделирование химико-технологических процессов», «Системы управления химико-технологическими процессами», «Гальванотехника», «Малоотходные технологии переработки цветных металлов», «Химическая технология твердых горючих ископаемых», «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика), 8 семестр».

Дисциплина «Теория электрометаллургических процессов» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения лабораторных работ, самостоятельных работ.

Дисциплина «Теория электрометаллургических процессов» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

**4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 з.е., 108 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	48
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками),	16
в том числе в форме практической подготовки:	32
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия),	32
в том числе в форме практической подготовки:	32
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	60
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	0

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Основы теории электрометаллургических процессов</b>				
<p><b>Введение</b>  <i>Предмет и содержание дисциплины. Электрохимические процессы. Основные электрохимические и электрометаллургические производства. Краткий исторический обзор развития электрометаллургии цветных металлов.</i></p>	2			
<p><b>Двойной электрический слой на границе электрод-электролит</b>  <i>Скачок потенциала на границе электрод – электролит. Ток обмена. Двойной электрический слой (Д. Э.С.). Модель Гельмгольца, теория Гуи-Чампена, теория Штерна. Плотная и диффузионная часть Д. Э.С., их потенциалы. Специфическая адсорбция на заряженной поверхности электрода. Электрокапиллярные явления. Электрометры, электрокапиллярные кривые. Нулевая точка металла. Сорбция и десорбция поверхностно-активных веществ. С., методы ее измерения и использования для определения потенциалов нулевого заряда, расчета адсорбции поверхностно-активных ионов и величины поверхности электродов.</i></p>	2			
<p><b>Электродные потенциалы и электродвижущие силы</b>  <i>Равновесные электродные потенциалы. Стандартный потенциал. Формула Нэрнста. Использование стандартных потенциалов для описания химического равновесия в растворе. Классификация электродов. Электроды первого рода, второго рода. Электроды сравнения. Стекланный электрод, мембранные электроды. Измерение рН. Амальгамные</i></p>	2			

<i>электроды. Элемент Вестона. Окислительно-восстановительные или редокс-потенциалы. Их измерение и расчет с учетом ионной силы раствора и коэффициентов активности. Потенциометрический метод изучения стойкости и состава комплексных соединений металлов. Гальванический элемент и его электродвижущая сила. Методы и аппаратура для измерения электродвижущих сил. Концентрационные элементы с переносом и без переноса. Диффузионный потенциал. Электролитические ключи.</i>				
<b>Потенциометрическое определение состава прочных комплексных ионов металлов.</b>			4	
<b>Определение равновесных потенциалов металлических электродов, обратимых по отношению к своим ионам</b>			4	
<b>Потенциометрия</b>				12
<b>Технологические расчеты по электрометаллургии</b>				20
<b>Электродные процессы</b>				
<b>Электролиз водных растворов. Основные закономерности.</b> <i>Прохождение электрического тока через электрохимическую систему. Катодные и анодные процессы, активные и пассивные электроды. Законы электролиза. Электрохимический эквивалент. Выход по току. Кулонометры. Возможные случаи несоблюдения закона Фарадея. Понятие о гальваностегии и гальванопластике. Электроанализ и кулонометрия. Электропроводность электролитов. Измерение и расчет электропроводности. Подвижность ионов. Числа переноса и методика их определения. Принцип кондуктометрии. Напряжение разложения. Расчет по термодинамическим данным и практическое определение. Обратная электродвижущая сила. Удельный расход энергии при электролизе, выход по энергии.</i>	4			
<b>Основы кинетики электродных процессов. Электродная поляризация.</b> <i>Понятие об электродной поляризации. Влияние плотности тока. Стационарный потенциал. Поляризационная кривая. Аппаратура и методы снятия (получения) поляризационных кривых. Диффузионные ограничения. Концентрационная поляризация. Предельная плотность тока. Вывод уравнения концентрационной поляризации. Случаи растворимого</i>	4			

<p><i>анода. Восстановление нескольких катионов. Принцип полярографии. Основное уравнение полярографии для ртутного капельного электрода. Электрохимическая поляризация (перенапряжение). Перенапряжение при выделении водорода на катоде. Гипотезы. Уравнение Тафеля. Теория замедленного разряда, ее становление. Основное уравнение для перенапряжения выделения водорода. Влияние различных факторов (материал и состояние поверхности электрода, рН и ионный состав раствора, наличие в растворе поверхностно-активных веществ, величина тока, температура раствора и др.) на перенапряжение водорода. Определение природы электродной поляризации. Влияние скорости перемешивания электролита на концентрационную поляризацию. Применение вращающегося дискового электрода для определения коэффициентов диффузии разряжающихся ионов. Влияние температуры электролита на скорость электродной разрядки. Эффективная энергия активации электродного процесса. Температурно-кинетический метод определения природы электродной поляризации.</i></p>			
<p><b>Электродные процессы при электровыделении металлов из растворов. Качество и структура катодных осадков.</b>  <i>Характеристика катодных отложений и требования к осадкам. Закономерности образования отдельных кристаллов и поликристаллических осадков. Поляризация при выделении кристаллической фазы на катоде. Факторы, влияющие на структуру осадка. Условия и особенности образования компактных и порошкообразных катодных осадков. Катодные процессы в растворах комплексных солей металлов. Особенности кинетики электроосаждения металлов из комплексных электролитов. Совместный разряд ионов на катоде. Область электрохимической устойчивости воды. Совместный разряд ионов металла и водорода, ионов основного и примесного металла. Электрохимическая очистка электролита от примесей. Получение сплавов. Особенности ртути как катодного материала. Амальгамы. Деполяризация при разряде ионов металла на ртути. Перенапряжение выделения водорода на ртути. Амальгамная металлургия. Ртутный электрод в промышленности. Анодные процессы. Анодное растворение металлов с образованием хорошо растворимых соединений. Пассивация металлов. Нерастворимые аноды. Реакции анодного окисления. Выбор материала анодов.</i></p>	2		



<b>Ознакомление с основными закономерностями электролиза водных растворов различных металлов</b>			4	
<b>Сравнительное изучение поляризации при катодном получении металла из растворов простых и комплексных солей</b>			8	
<b>Изучение процесса выделения металла на катоде в виде порошка</b>			4	
<b>Закон Ома в ионных проводниках. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов</b>			4	
<b>Электрохимическая поляризация</b>			4	
<b>Электрометаллургические процессы</b>				10
<b>Электрометаллургические процессы</b>				18
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	16		32	60

#### **6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

<b>Компоненты самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов</b>
Изучение теоретических разделов дисциплины	22
Выполнение отчета и подготовка к защите РГР	20
Выполнение отчета и подготовка к защите лаб. раб.	18

#### **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

#### **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

##### **8.1 Основная литература**

1. Москвитин, В. И. Теория электрометаллургических процессов : лабораторный практикум / В. И. Москвитин. - 2-е изд. - Москва : ИД МИСиС, 2004. - 41 с. - Текст :

- электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1244684> (дата обращения: 21.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Электрометаллургия стали и ферросплавов : расчеты по технологии электроплавки : сборник заданий / В. А. Григорян, А. Я. Стомахин, О. И. Островский, Г. И. Котельников ; под. ред. В. А. Григоряна. - 2-е изд., доп. - Москва : ИД МИСиС, 2001. - 38 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1244310> (дата обращения: 21.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
  3. Марченко, Н. В. Metallургия тяжелых цветных металлов [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Н. В. Марченко, Е. П. Вершинина, Э. М. Гильдебрандт. – Электрон. дан. (6 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 394 с. Рощин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали : учебник / В. Е. Рощин,
  4. А. В. Рощин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 576 с. - ISBN 978-5-9729-0630-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1833134> (дата обращения: 21.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

## 8.2 Дополнительная литература

1. Симонян, Л. М. Современные методы и технологии специальной электрометаллургии и аддитивного производства : теория и технология спецэлектрометаллургии : курс лекций / Л. М. Симонян, А. Е. Семин, А. И. Кочетов. - Москва : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2017. - 182 с. - ISBN 978-5-906846-96-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1242920> (дата обращения: 21.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Федоров, А. Н. Металлургия меди и никеля : лабораторный практикум / А. Н. Федоров, А. А. Комков, С. В. Быстров. - Москва : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019. - 74 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1245417> (дата обращения: 21.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. Летовальцев, А. О. Химическая технология: металлургия, коррозия металлов и способы защиты от нее, сырьевое и энергетическое обеспечение химических производств, химическое материаловедение: учебное пособие / А. О. Летовальцев, Е. А. Решетникова ; Южный федеральный университет. — Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. - 102 с. - ISBN 978-5-9275-3174-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088139> (дата обращения: 21.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

## 8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Москвитин, В. И. Теория электрометаллургических процессов : лабораторный практикум / В. И. Москвитин. - 2-е изд. - Москва : ИД МИСиС, 2004. - 41 с. - Текст :

электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1244684> (дата обращения: 21.02.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. - Загл. с экрана.
2. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный. - Загл. с экрана

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Химический портал <http://www.ximuk.ru>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный.
3. Естественнонаучный образовательный портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://en.edu.ru>, свободный.

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>

## 9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### 9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого при-

менения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

## **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

## **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

## **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

## 9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## 10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### 10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
417/1	Мультимедийная аудитория	Современные средства воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, включающей тач-скрин доску, персональный компьютер (с

		техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI
425/1	Лаборатория горнообогаительных процессов	Камерная высокотемпературная электропечь Loip Сушильный шкаф Loip
115/2	Лаборатория химического анализа	Рентгенофлуоресцентный анализатор Rigaku Nex CG Атомно-абсорбционный спектрофотометр Shimadsu AAC-6800
115/2	Лаборатория химического анализа	Рентгенофлуоресцентный анализатор Rigaku Nex CG Атомно-абсорбционный спектрофотометр Shimadsu AAC-6800

При реализации дисциплины «Теория электрометаллургических процессов» на базе профильной организации используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Стандартное или специализированное оборудование, обеспечивающее выполнение заданий	Назначение оборудования
Камерная высокотемпературная электропечь СНОЛ 6,7/13-И1	Термообработка материалов
Металлографический микроскоп с цифровой камерой Микро-200	Изучение структур материалов
Рентгенофлуоресцентный анализатор Rigaku Nex CG	количественное и качественное определение главных и следовых элементов в широком разнообразии типов проб
Атомно-абсорбционный спектрофотометр Shimadsu AAC-6800	Определение количественного состава элементов в пробе

## 10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций. Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

1. Пирометаллургия
2. Обжиг как пирометаллургический способ переработки концентратов
3. Плавка как пирометаллургический способ переработки концентратов

## 11 Иные сведения

### Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### по дисциплине

### «Теория электрометаллургических процессов»

Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль) образовательной программы	Технологии переработки полезных ископаемых и извлечения драгоценных металлов
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	6	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Химия и химические технологии»



## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1 Знает типовые технологические процессы и возможности их оптимизации ОПК-4.2 Умеет использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции ОПК-4.3 Владеет навыками изменения параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Знание основных понятий электрохимии и электрометаллургии; представление о строении двойного электрического слоя на границе электрод-электролит; кинетики электродных процессов разряда и ионизации; о влиянии кинетики на структуру, состав и качество получаемых катодных осадков и порошков. Умение прогнозировать протекание тех или иных процессов на электродах в зависимости от состава электролита и материала электродов, ставить эксперимент по изучению кинетики процессов электролиза и выбору оптимальных технологических параметров. Владение элементами расчетов, необходимых для прогнозирования качественных электродных процессов и возможных количественных закономерностях.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Расчет электрометаллургических процессов	ПК-2 Способен принимать организационные и технические меры по выполнению производственных заданий в основных и вспомогательных технологических подразделениях пирометаллургического производства, ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для кон-	РГР	Уровень знаний, умений и навыков в рамках формируемых компетенций

	троля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья		
--	--	--	--

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
6 семестр <b>Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»</b>			
РГР	15 недель	20	Оценивается полнота раскрытия темы, владение материалом 10 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличные знания, умения, навыки в рамках освоенного учебного материала. 8 балла - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения, навыки в рамках освоенного учебного материала. 6 балла - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения, навыки в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умения, навыки. 0 баллов – задание не выполнено.
<b>ИТОГО:</b>		20 баллов	
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

**3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

**Пример заданий для расчетно-графической работы**

Дать определения, представить графические зависимости физико-химических характеристик и расчеты

1. Определение констант диссоциации органических реагентов по методу Альберта и Сержента.
2. Определение констант устойчивости комплексов по методу Шварценбаха