



Негосударственное частное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Технический университет УГМК»



15.07.2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Теория электрохимических процессов

Закреплена за кафедрой	<b>металлургии</b>	
Учебный план	Направление 22.03.02 Metallurgy Профиль подготовки "Metallurgy of non-ferrous metals"	
Квалификация	<b>бакалавр</b>	
Форма обучения	<b>очная</b>	
Общая трудоемкость	<b>2 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	72	Виды контроля в семестрах: зачеты 6
в том числе:		
аудиторные занятия	36	
самостоятельная работа	27	
часов на контроль	9	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	13	1/6		
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Лабораторные	24	24	24	24
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	27	27	27	27
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	72	72	72	72

Разработчик программы:

*д-р хим. наук, проф. кафедры, Лебедев Владимир Александрович* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Теория электрохимических процессов**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1427)

составлена на основании учебного плана:

Направление 22.03.02 Metallургия Профиль подготовки "Metallургия цветных металлов"  
утвержденного учёным советом вуза от 23.09.2019 протокол № 6.

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

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<p>-изучить термодинамику и кинетики электродных процессов в водных растворах, законы, используемые для описания электрохимических процессов в металлургии цветных металлов;</p> <p>-выработать у обучающихся способность правильно выбирать методы расчета величины э.д.с., стандартных, условных стандартных, равновесных и окислительно-восстановительных потенциалов;</p> <p>-приобрести навыки расчета величин электрохимической, концентрационной и фазовой поляризации, токов обмена и диффузии, коэффициентов переноса, распределения тока между компонентами при их совместном разряде, параметров электролиза.</p>	
<b>1.1 Задачи</b>	
<p>Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:</p> <p>-умение использовать фундаментальные общеинженерные знания.</p>	
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Теплотехника
2.1.2	Высшая математика
2.1.3	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.1.4	Сопротивление материалов
2.1.5	Физико-химия металлургических процессов и систем
2.1.6	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
2.1.7	Учебная практика
2.1.8	Физика
2.1.9	Физическая химия
2.1.10	Компьютерная графика
2.1.11	Введение в специальность
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Металлургия легких и редких металлов
2.2.2	Металлургия меди и сопутствующих элементов
2.2.3	Металлургия свинца и сопутствующих элементов
2.2.4	Государственная итоговая аттестация
2.2.5	Металлургия благородных металлов
2.2.6	Преддипломная практика
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
2.2.8	Процедура защиты выпускной квалификационной работы
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>ОПК-1: готовность использовать фундаментальные общеинженерные знания</b>	
<b>Знать:</b>	
Основные понятия, параметры, соотношения и законы, используемые для описания электрохимических процессов в металлургии цветных металлов.	
<b>Уметь:</b>	
Выбирать методы расчета величины э.д.с., стандартных, условных стандартных, равновесных и окислительно-восстановительных потенциалов, использовать методологию расчета величин электрохимической, концентрационной и фазовой поляризации, токи обмена и коэффициенты переноса, предельные токи диффузии, распределение тока между компонентами при их совместном разряде либо ионизации, параметры электролиза.	
<b>Владеть:</b>	
Навыками выполнять технологические расчеты электрохимических процессов с использованием существующих IT-технологий.	
<b>ПК-11: готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии</b>	
<b>Знать:</b>	
Способы выявления объектов для улучшения в технике и технологии.	
<b>Уметь:</b>	
Выявлять объекты для улучшения в технике и технологии.	

<b>Владеть:</b>								
Навыками выявления объектов для улучшения в технике и технологии.								
<b>В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен</b>								
<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>							
3.1.1	1. Основные понятия, параметры, соотношения и законы, используемые для описания электрохимических процессов в металлургии цветных металлов.							
3.1.2	2. Способы выявления объектов для улучшения в технике и технологии.							
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>							
3.2.1	1. Выбирать методы расчета величины э.д.с., стандартных, условных стандартных, равновесных и окислительно-восстановительных потенциалов, использовать методологию расчета величин электрохимической, концентрационной и фазовой поляризации, токи обмена и коэффициенты переноса, предельные токи диффузии, распределение тока между компонентами при их совместном разряде либо ионизации, параметры электролиза.							
3.2.2	2. Выявлять объекты для улучшения в технике и технологии.							
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>							
3.3.1	1. Навыками выполнять технологические расчеты электрохимических процессов с использованием существующих IT-технологий.							
3.3.2	2. Навыками выявления объектов для улучшения в технике и технологии.							
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение</b>							
1.1	Предмет электрометаллургии цветных металлов. Важнейшие приложения электрометаллургии. История развития, современное состояние электрометаллургии цветных металлов. /Лек/	6	2	ОПК-1 ПК-11	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 2. Электродвижущие силы и электродные потенциалы</b>							
2.1	Возникновение скачка потенциалов и двойного электрического слоя на границе металл–электролит. Теории строения двойного электрического слоя. Электрокапиллярные явления. Химические источники электрической энергии или гальванические элементы. Термодинамика гальванического элемента. Вывод уравнения равновесного электродного потенциала. Классификация электродов. Электроды сравнения. Стандартный, условный стандартный и равновесный потенциалы. Ряд напряжений металлов. /Лек/	6	4	ОПК-1 ПК-11	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	

2.2	Возникновение скачка потенциалов и двойного электрического слоя на границе металл–электролит. Теории строения двойного электрического слоя. Электрокапиллярные явления. Химические источники электрической энергии или гальванические элементы. Термодинамика гальванического элемента. Вывод уравнения равновесного электродного потенциала. Классификация электродов. Электроды сравнения. Стандартный, условный стандартный и равновесный потенциалы. Ряд напряжений металлов. /Лаб/	6	10	ОПК-1 ПК-11	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
2.3	Возникновение скачка потенциалов и двойного электрического слоя на границе металл–электролит. Теории строения двойного электрического слоя. Электрокапиллярные явления. Химические источники электрической энергии или гальванические элементы. Термодинамика гальванического элемента. Вывод уравнения равновесного электродного потенциала. Классификация электродов. Электроды сравнения. Стандартный, условный стандартный и равновесный потенциалы. Ряд напряжений металлов. /Ср/	6	9	ОПК-1 ПК-11	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 3. Кинетика электродных процессов</b>							
3.1	Поляризация электродов. Основные виды поляризации. Электрохимическая поляризация Концентрационная поляризация. Полярографический анализ. Ток и потенциал полуволны. Перенапряжение химической реакции. Фазовая поляризация. /Лек/	6	4	ОПК-1 ПК-11	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
3.2	Поляризация электродов. Основные виды поляризации. Электрохимическая поляризация Концентрационная поляризация. Полярографический анализ. Ток и потенциал полуволны. Перенапряжение химической реакции. Фазовая поляризация. /Лаб/	6	8	ОПК-1 ПК-11	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
3.3	Поляризация электродов. Основные виды поляризации. Электрохимическая поляризация Концентрационная поляризация. Полярографический анализ. Ток и потенциал полуволны. Перенапряжение химической реакции. Фазовая поляризация. /Ср/	6	9	ОПК-1 ПК-11	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 4. Электролиз</b>							

4.1	Сущность электролиза. Катодные и анодные процессы. Основные законы электролиза. Характеристики электролиза. Катодные процессы. Совместный разряд ионов. Анодные процессы. Перспективы развития электрометаллургии цветных металлов. /Лек/	6	2	ОПК-1 ПК-11	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
4.2	Сущность электролиза. Катодные и анодные процессы. Основные законы электролиза. Характеристики электролиза. Катодные процессы. Совместный разряд ионов. Анодные процессы. Перспективы развития электрометаллургии цветных металлов. /Лаб/	6	6	ОПК-1 ПК-11	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
4.3	Сущность электролиза. Катодные и анодные процессы. Основные законы электролиза. Характеристики электролиза. Катодные процессы. Совместный разряд ионов. Анодные процессы. Перспективы развития электрометаллургии цветных металлов. /Ср/	6	9	ОПК-1 ПК-11	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	

#### 4.1 Образовательные технологии

Лекция-диалог

Виртуальные практикумы и тренажеры

### 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	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76036">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76036</a>
Л1.2	Хомяков В. Г., Машовец В. П., Кузьмин Л. Л.	Технология электрохимических производств	Москва, Ленинград: Государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1949	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=212686">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=212686</a>
Л1.3	Варенцов В. К., Рогожников Н. А., Уваров Н. Ф.	Электрохимические системы и процессы: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228776">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228776</a>

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.1	Варенцов В. К., Синчурина Р. Е., Турло Е. М.	Химия: электрохимические процессы и системы: учебно-методическое пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258630">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258630</a>

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.2	Левин А. И.	Теоретические основы электрохимии: учебное пособие	Москва: Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1963	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=220875">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=220875</a>
Л2.3	Кабанов Б. Н.	Электрохимия металлов и адсорбция: монография	Москва: Наука, 1966	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=476677">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=476677</a>

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Windows
6.3.1.2	Microsoft Office (Access, Excel, Word, OneNote, Outlook, PowerPoint, Publisher, Skype for business)
6.3.1.3	Google Chrome
6.3.1.4	Mozilla Firefox
6.3.1.5	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.
Л406	Лаборатория гидрометаллургии - проведение лабораторных работ по Химии, химии металлов, для всех направлений подготовки в ТУ УГМК в соответствии с ФГОС ВО. А также по профильным дисциплинам учебного плана подготовки бакалавров и магистров кафедры Металлургия.	Насосы вакуумные, термостаты, шкаф сушильный, лабораторные весы электронные и механические, стол для лабораторных весов, анализатор дифракционный, шкафы лабораторные, мельница бисерная лабораторная, мешалки лабораторные, столы -мойки лабораторные, насосы перистальтические, экстрактор, установка электролизная лабораторная, шейкер лабораторный, мельница аналитическая, анализатор влаги, реактор из стекла борсиликат.1 куб.дм, реактор из стекла борсиликат. 3 куб.дм, баня лабораторная, устройство сушки лабораторной посуды, мультиметр, аспиратор сифонный, прибор рН-метр, компрессор, прибор рН-метр, иономер, прибор электролиза растворов солей, штативы для пробирок, калориметр с нагревателем, термометры, плитка лабораторная, регулятор напряжения, блок питания, холодильник лабораторный, ареометры, набор сит, аквадистиллятор, мельница зерновая лабораторная.

## 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 лабораторных работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины теория электрохимических процессов и представлены в УМК дисциплины.

Лабораторный практикум направлен на углубленное изучение теоретического материала и на приобретение умения, навыков и опыта проведения эксперимента, анализа и обработки его результатов.

С целью оценки уровня освоения материала по каждой лабораторной работе составляется отчет, на основании которого проводится защита лабораторной работы.

Методические рекомендации к организации и выполнению самостоятельной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины теория электрохимических процессов и представлены в УМК дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала и подготовку к зачету.

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.