



Негосударственное частное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Технический университет УГМК»



Директор \_\_\_\_\_ А. Лапин

20.10.2021

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
ДИСЦИПЛИНЫ  
ТЕОРИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
Теория электрохимических процессов**

Закреплена за кафедрой	<b>металлургии</b>
Учебный план	22.03.02 - заочная МЕТАЛЛУРГИЯ бакалавриат М-22202.plx Направление 22.03.02 Metallurgy Профиль подготовки "Metallurgy цветных металлов"
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>заочная</b>
Общая трудоемкость	<b>2 ЗЕТ</b>

Часов по учебному плану	72	Виды контроля на курсах:
в том числе:		зачеты 3
аудиторные занятия	8	
самостоятельная работа	60	
часов на контроль	4	

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	4	4	4	4
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	8	8	8	8
Сам. работа	60	60	60	60
Часы на контроль	4	4	4	4
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 - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

составлена на основании учебного плана:

Направление 22.03.02 Metallургия Профиль подготовки "Metallургия цветных металлов"  
утвержденного учёным советом вуза от 20.10.2021 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**металлургии**

Протокол методического совета университета от 18.10.2021 г. № 6  
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 способности 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 общинженерные знания.</p>	
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Высшая математика
2.1.2	Математические и естественно-научные аспекты профессиональной деятельности
2.1.3	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.4	Основы безопасности металлургических технологий
2.1.5	Основы коммуникации и правовой культуры
2.1.6	Основы кристаллографии и минералогии
2.1.7	Основы формирования мировоззрения в профессиональной деятельности
2.1.8	Правоведение
2.1.9	Прикладные аспекты физико-химических знаний
2.1.10	Сопротивление материалов
2.1.11	Теплофизика
2.1.12	Физико-химия металлургических процессов и систем
2.1.13	Физическая культура и спорт
2.1.14	Физическая химия
2.1.15	Физическое воспитание
2.1.16	Философия
2.1.17	Химия металлов
2.1.18	Экология
2.1.19	Экономическая теория
2.1.20	Безопасность жизнедеятельности
2.1.21	Введение в специальность
2.1.22	Всеобщая история
2.1.23	Иностранный язык
2.1.24	Информатика
2.1.25	История России
2.1.26	Компьютерная графика
2.1.27	Ознакомительная практика
2.1.28	Русский язык и культура речи
2.1.29	Учебная практика
2.1.30	Физика
2.1.31	Химия
2.1.32	Экологические проблемы металлургического производства
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Литейное производство
2.2.2	Металлургия свинца и сопутствующих элементов
2.2.3	Металлургия цинка и сопутствующих элементов
2.2.4	Обработка металлов давлением
2.2.5	Основы проектирования и строительное дело

2.2.6	Термообработка
2.2.7	Экономика и управление на предприятии
2.2.8	Государственная итоговая аттестация
2.2.9	Защита выпускной квалификационной работы
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
2.2.11	Преддипломная практика
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания</b>	
ИОПК-1.3: Владеет: навыками математического анализа и моделирования	
ИОПК-1.2: Умеет: выявлять причины несоответствия параметров технологического процесса, прогнозировать поведение процесса на основе математических моделей	
ИОПК-1.1: Знает: физико-химические основы и методы математического моделирования металлургических процессов получения цветных металлов	
<b>ОПК-2: Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений</b>	
ИОПК-2.1: Знает: основы проектирования технических объектов, систем и технологических процессов; основы экономических, экологических и социальных особенностей металлургического производства	
ИОПК-2.3: Владеет: навыками проектной деятельности	
ИОПК-2.2: Умеет: проектировать отдельные структурные компоненты новой технологии, объекта, системы	
<b>ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b>	
ИОПК-4.1: Знает: основы метрологии, методы обработки экспериментальных данных	
ИОПК-4.3: Владеет: навыками проведения измерений и их обработки	
ИОПК-4.2: Умеет: использовать современные средства измерения, математический аппарат для обработки и анализа экспериментальных данных	
<b>ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</b>	
ИОПК-5.2: Умеет: применять информационные технологии и программное обеспечение для решения научно-исследовательских задач в области получения цветных металлов	
ИОПК-5.3: Владеет: навыками анализа результатов выполнения научно-технических задач в профессиональной деятельности	
ИОПК-5.1: Знает: основы современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	
<b>ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</b>	
ИОПК-6.3: Владеет: навыками выбора эффективных и безопасных технических средств и технологий	
ИОПК-6.1: Знает: основы технологических процессов получения цветных металлов	
ИОПК-6.2: Умеет: анализировать информацию о технологическом процессе по результатам мониторинга и принимать обоснованные решения	
<b>ОПК-7: Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами металлургической отрасли</b>	
ИОПК-7.2: Умеет: анализировать, техническую документацию технологического процесса и принимать обоснованные решения	
ИОПК-7.3: Владеет: навыками составления и применения технической документации получения цветных металлов	
ИОПК-7.1: Знает: основы составления и использования нормативных документов металлургической отрасли	
<b>ПК-1.1: Способен определять организационные и технические меры по выполнению производственных заданий плавильным переделом производства тяжелых цветных металлов</b>	
ИПК-1.1.1: Знает: - устройство, назначение, технические характеристики, конструктивные особенности, правила обслуживания и эксплуатации применяемых в пирометаллургии плавильных агрегатов: отражательных, шахтных, руднотермических, обеднительных печей, печей Ванюкова, кислородно-взвешенной и кислородно-факельной плавки, электродуговых, индукционных печей, фьюминг-печей, вельц-печей, конвертеров, рафинировочных котлов;	

<ul style="list-style-type: none"><li>- схемы технологической обвязки печи, подающих и отводящих воздухопроводов, газоходов, электроснабжения, кислородных, газовых, паровых, водяных коммуникаций, систем циркуляции и охлаждения;</li><li>- основные металлургические технологии производства тяжелых цветных металлов, физические процессы и химические реакции процесса плавки цветных металлов и сплавов;</li><li>- факторы, влияющие на ход технологического процесса, и способы управления ими;</li><li>- действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по составлению и оформлению технической и учетной документации;</li><li>- специализированное программное обеспечение плавильного участка;</li><li>- требования охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности на плавильном участке</li></ul>
<p>ИПК-1.1.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- оценивать качество и соответствие техническим условиям (технологическим регламентам) сырья (шихты) и энергоносителей (газ, мазут, коксик, сжатый воздух, кислород, азот);</li><li>- регулировать процесс плавки на основе данных о составе переплавляемых материалов, показаний контрольно-измерительных приборов и визуальных наблюдений;</li><li>- организовывать в зависимости от содержания металла и химического состава шихты ведение процесса плавки в режимах, обеспечивающих максимальное извлечение металла и выход годного;</li><li>- корректировать процессы плавки добавлением флюсов и оборотных материалов, интенсивностью дутья.</li></ul>
<p>ИПК-1.1.3: Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- контроля состояния оборудования и вспомогательных материалов для процесса плавания в печи;</li><li>- составления технической документации для ресурсного и организационного обеспечения процесса подготовки и ведения плавки, разлива металла;</li><li>- мониторинга установленных режимов и контролируемых параметров ведения процессов плавки (переплавки и рафинирования цветных металлов, плавки руд, концентратов, агломерата, огарка и сплавов, фьюмингования, вельцевания, дистилляции, купеляции) в печах различных видов и типов;</li><li>- выявления причин негативных изменений параметров и показателей процесса плавки;</li><li>- определения мер по устранению неполадок в работе печных агрегатов и вспомогательного оборудования;</li><li>- анализа результатов производственной деятельности подразделения за смену - расхода материально-технических ресурсов и энергоносителей, причин брака или снижения качества продукции (работ, услуг);</li><li>- ведения учетной и технологической документации на бумажных и (или) электронных носителях</li></ul>
<p><b>ПК-1.2: Способен организовать работу работников плавильного передела производства тяжелых цветных металлов</b></p>
<p>ИПК-1.2.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- производственно-технические инструкции и технологические инструкции по процессам плавки;</li><li>- значения предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду;</li><li>- основы экономики, организации производства, труда и управления</li></ul>
<p>ИПК-1.2.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- контролировать соблюдение работниками технологических регламентов процесса плавки;</li><li>- оценивать качество проведения работниками технической диагностики, текущих и капитальных ремонтов плавильного оборудования</li></ul>
<p>ИПК-1.2.3: Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- контроля выполнения производственных заданий и соблюдения работниками технологических инструкций и регламентов;</li><li>- организации выполнения работниками технического обслуживания, регламентных текущих и капитальных ремонтов оборудования на плавильном участке;</li><li>- контроля соблюдения работниками трудовой дисциплины, требований охраны труда, пожарной, промышленной и экологической безопасности</li></ul>
<p><b>ПК-1.3: Способен определять организационные и технические меры по выполнению производственных заданий конвертерным переделом производства тяжелых цветных металлов</b></p>
<p>ИПК-1.3.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- устройство, состав, назначение, конструктивные особенности, технические характеристики, принципы работы и правила эксплуатации механизмов конвертера горизонтального и вертикального типа, пусковых и блокирующих устройств, контрольно-измерительных приборов, систем аварийной сигнализации, приспособлений и инструментов;</li><li>- конвертерные технологии производства меди, никеля;</li><li>- физико-химические свойства, состав жидкого штейна, шихтовых, заправочных материалов, лигатуры и отходящих газов;</li><li>- способы выявления и устранения неисправностей в работе конвертерного оборудования;</li><li>- технологические инструкции по выплавке металлов в конвертере;</li><li>- специализированное программное обеспечение участка конвертирования;</li><li>- требования охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности на участке конвертирования.</li></ul>

<p><b>ИПК-1.3.3: Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- контроля соблюдения требований технологических инструкций процесса конвертирования, оперативное выявление и устранение причин их нарушения;</li><li>- составление технической документации для ресурсного и организационного обеспечения процесса конвертирования;</li><li>- руководства заливкой штейна, загрузкой кварцевого флюса и холодных оборотов в конвертер;</li><li>- мониторинга соблюдения установленных параметров процесса конвертирования, давления, расхода конвертерного воздуха, температуры, концентрации двуокиси серы в отходящих газах, разрежения в пылевой камере;</li><li>- определения мер по устранению причин нарушения режимных карт конвертирования;</li><li>- ведения учетной и технологической документации на бумажных и (или) электронных носителях</li></ul>
<p><b>ИПК-1.3.2: Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- анализировать соблюдение режимов в процессе конвертирования, обеспечивающих получение максимального извлечения металла и максимального выхода годного;</li><li>- корректировать параметры процесса плавки - давление, расход конвертерного воздуха, температуру и концентрацию двуокиси серы в отходящих газах, разрежение в пылевой камере, состав конвертерных шлаков;</li><li>- визуально и с использованием приборов контролировать ход конвертерной плавки, определять стадии и время окончания технологического процесса, готовность металла к выпуску, готовность шлака к сливу из конвертера;</li><li>- рассчитывать материальные и энергетические потоки процесса конвертирования.</li></ul>
<p><b>ПК-1.4: Способен организовать работы работников конвертерного передела производства тяжелых цветных металлов</b></p>
<p><b>ИПК-1.4.3: Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- контроля выполнения производственных заданий и соблюдения работниками технологических инструкций и регламентов;</li><li>- организации выполнения работниками технического обслуживания, регламентных текущих и капитальных ремонтов оборудования на участке конвертирования;</li><li>- контроля соблюдения работниками трудовой дисциплины, требований охраны труда, пожарной, промышленной и экологической безопасности</li></ul>
<p><b>ИПК-1.4.2: Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- контролировать работу работников по соблюдению регламентов процесса конвертирования;</li><li>- определять визуально и по контрольно-измерительным приборам соблюдение заданных режимов процесса конвертирования;</li><li>- выбирать наиболее эффективный вариант решения работниками поставленных задач с учетом возможностей, ресурсов, рисков</li></ul>
<p><b>ИПК-1.4.1: Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- производственно-технические инструкции и технологические инструкции процесса конвертирования;</li><li>- требования стандартов и технических условий, предъявляемые к продукции, выпускаемой участком конвертирования;</li><li>- значения предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду;</li><li>- основы экономики, организации производства, труда и управления</li></ul>
<p><b>ПК-1.5: Способен определять организационные и технические меры по выполнению производственных заданий в отделениях основных операций процесса гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов</b></p>
<p><b>ИПК-1.5.3: Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- проверки технического состояния основного, вспомогательного оборудования и технологической обвязки агрегатов гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов;</li><li>- разработки мер по устранению переходящих и профилактике типовых причин отклонений от установленных режимов работы, неполадок и внеплановых простоев оборудования;</li><li>- определения мер по предупреждению брака и повышению качества переработки поступающих в гидрометаллургическое производство материалов;</li><li>- принятия решений о режимах обработки поступивших в переработку шихты, растворов, пульпы, гидратов, спеков, шламов, оборотных растворов, промывных и сточных вод, продуктов выщелачивания и классификации;</li><li>- организации технически правильной эксплуатации основного и вспомогательного оборудования, технологической обвязки и контрольно-измерительных устройств в отделении основных операций гидрометаллургического производства;</li><li>- ведения учетной и технологической документации на бумажных и (или) электронных носителях в отделении гидрометаллургического производства</li></ul>
<p><b>ИПК-1.5.1: Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- расположение, устройство, назначение, принцип действия, технические характеристики, правила обслуживания и эксплуатации гидрометаллургического оборудования (в том числе сосудов, работающих по</li></ul>

<p>давлением) и технологической арматуры (запорной и регулирующей арматуры, системы трубопроводов, насосного хозяйства, дозировочных и подающих устройств и механизмов), применяемых контрольно-измерительных приборов, средств автоматики и сигнализации в отделении основных операций гидрометаллургического производства;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производственно-технические, технологические инструкции по ведению операций гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов;</li> <li>- способы выявления и регламент действий по устранению выявленных неисправностей и отклонений в режимах работы оборудования в отделении основных операций гидрометаллургического производства;</li> <li>- теорию и технологию гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов;</li> <li>- инструкции по обеспечению сохранности драгоценных металлов и продуктов, содержащих драгоценные металлы;</li> <li>- требования охраны труда, производственной санитарии, промышленной, экологической, пожарной и химической безопасности в отделении основных операций гидрометаллургического производства.</li> </ul>
<p>ИПК-1.5.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать информационные технологии и средства для анализа и проведения расчетов параметров, режимов и показателей процесса гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов;</li> <li>- выдерживать технологические режимы на заданном уровне по показаниям контрольно-измерительных приборов и данным анализам;</li> <li>- корректировать ключевые параметры технологических процессов гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов, влияющие на качество получаемой продукции;</li> <li>- управлять процессами гидрометаллургической переработки руд и концентратов тяжелых цветных металлов, промрастворов, промывных и сточных вод;</li> <li>- контролировать правильность настройки параметров технологических агрегатов гидрометаллургического производства;</li> <li>- выявлять нарушения правил эксплуатации и технического обслуживания оборудования гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов</li> </ul>
<p><b>ПК-1.6: Способен организовать работы работников отделений основных операций процесса гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов</b></p>
<p>ИПК-1.6.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производственно-технические и технологические инструкции, технологические карты, регламенты, регулирующие порядок и правила ведения процессов в отделении гидро-металлургического производства;</li> <li>- физико-химические процессы, используемые в гидрометаллургическом производстве тяжелых цветных металлов;</li> <li>- инструкции по обеспечению сохранности драгоценных металлов и продуктов, содержащих драгоценные металлы;</li> <li>- основы экономики, организации производства, труда и управления в гидрометаллургическом производстве;</li> <li>- основы менеджмента и корпоративной этики, принципы повышения качества трудовой жизни коллектива</li> </ul>
<p>ИПК-1.6.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять визуально и по контрольно-измерительным приборам соблюдение заданных режимов на агрегатах отделения гидрометаллургического производства;</li> <li>- оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в отделении гидрометаллургического производства</li> </ul>
<p>ИПК-1.6.3:</p> <p>Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контроля выполнения производственных заданий и соблюдения работниками технологических инструкций и регламентов;</li> <li>- корректировки действий работников при отклонениях и сбоях в ведении основных операций процесса производства тяжелых цветных металлов;</li> <li>- контроля соблюдения работниками требований охраны труда, пожарной, промышленной, химической и экологической безопасности</li> </ul>
<p><b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b></p>
<p>ИУК-1.1: Находит и анализирует имеющуюся информацию для решения поставленных задач</p>
<p>ИУК-1.3: Анализирует предлагаемое решение с учетом его достоинств и недостатков</p>
<p>ИУК-1.2: Предлагает пути решения задачи на основе системного подхода</p>
<p><b>УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</b></p>
<p>ИУК-2.3: Проводит технико – экономическое обоснование, анализирует адекватность принимаемых решений с учетом действующих правовых норм</p>
<p>ИУК-2.2: Определяет оптимальные способы решения задач</p>
<p>ИУК-2.1: Определяет сроки, ресурсы, исполнителей для решения задачи</p>
<p><b>УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на</b></p>

<b>государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</b>
ИУК-4.1: Выбирает коммуникативные технологии общения на государственном и иностранном языках
ИУК-4.3: Выполняет перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно
ИУК-4.2: Осуществляет деловую переписку на государственном и иностранном языках

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<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.