



Негосударственное частное образовательное
учреждение высшего образования
«Технический университет УГМК»



Директор _____ А. Лапин

20.10.2021

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

Закреплена за кафедрой	металлургии	
Учебный план	22.03.02 - заочная МЕТАЛЛУРГИЯ бакалавриат М-22202.plx Направление 22.03.02 Metallurgy Профиль подготовки "Metallurgy цветных металлов"	
Квалификация	бакалавр	
Форма обучения	заочная	
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	108	Виды контроля на курсах: экзамены 3
в том числе:		
аудиторные занятия	16	
самостоятельная работа	83	
часов на контроль	9	

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	8	8	8	8
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	83	83	83	83
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	108	108	108	108

Разработчик программы:

ст. преподаватель, Холод Сергей Иванович; канд. техн. наук, доц. кафедры, Тимофеев Константин Леонидович

Рабочая программа дисциплины

Теория гидрометаллургических 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

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
-изучение физико-химических закономерностей гидрометаллургических процессов, термодинамические и кинетические характеристики различных систем цветной металлургии, анализ вероятности протекания гидрометаллургических реакций; -приобретение навыков выбора научно обоснованных режимов гидрометаллургических процессов на основе оценки лимитирующих стадий их протекания.	
1.1 Задачи	
Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: -готовность использовать фундаментальные общеинженерные знания.	
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Высшая математика
2.1.2	Математические и естественно-научные аспекты профессиональной деятельности
2.1.3	Методы контроля и анализа веществ
2.1.4	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.5	Основы безопасности металлургических технологий
2.1.6	Основы коммуникации и правовой культуры
2.1.7	Основы кристаллографии и минералогии
2.1.8	Основы формирования мировоззрения в профессиональной деятельности
2.1.9	Правоведение
2.1.10	Прикладные аспекты физико-химических знаний
2.1.11	Сопротивление материалов
2.1.12	Теплофизика
2.1.13	Физико-химия металлургических процессов и систем
2.1.14	Физическая культура и спорт
2.1.15	Физическая химия
2.1.16	Физическое воспитание
2.1.17	Философия
2.1.18	Химия металлов
2.1.19	Экология
2.1.20	Экономическая теория
2.1.21	Безопасность жизнедеятельности
2.1.22	Введение в специальность
2.1.23	Всеобщая история
2.1.24	Иностранный язык
2.1.25	Информатика
2.1.26	История России
2.1.27	Компьютерная графика
2.1.28	Ознакомительная практика
2.1.29	Русский язык и культура речи
2.1.30	Учебная практика
2.1.31	Физика
2.1.32	Химия
2.1.33	Экологические проблемы металлургического производства
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
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
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	
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	
ОПК-2: Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	
ИОПК-2.2: Умеет: проектировать отдельные структурные компоненты новой технологии, объекта, системы	
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	
ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	
ИОПК-4.1: Знает: основы метрологии, методы обработки экспериментальных данных	
ИОПК-4.2: Умеет: использовать современные средства измерения, математический аппарат для обработки и анализа экспериментальных данных	
ИОПК-4.3: Владеет: навыками проведения измерений и их обработки	
ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	
ИОПК-5.3: Владеет: навыками анализа результатов выполнения научно-технических задач в профессиональной деятельности	
ИОПК-5.2: Умеет: применять информационные технологии и программное обеспечение для решения научно-исследовательских задач в области получения цветных металлов	
ИОПК-5.1: Знает: основы современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	
ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	
ИОПК-6.2: Умеет: анализировать информацию о технологическом процессе по результатам мониторинга и принимать обоснованные решения	
ИОПК-6.3: Владеет: навыками выбора эффективных и безопасных технических средств и технологий	
ИОПК-6.1: Знает: основы технологических процессов получения цветных металлов	
ОПК-7: Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами металлургической отрасли	
ИОПК-7.1: Знает: основы составления и использования нормативных документов металлургической отрасли	
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	
ПК-1.1: Способен определять организационные и технические меры по выполнению производственных заданий плавильным переделом производства тяжелых цветных металлов	
ИПК-1.1.2: Умеет:	
- оценивать качество и соответствие техническим условиям (технологическим регламентам) сырья (шихты) и энергоносителей (газ, мазут, коксик, сжатый воздух, кислород, азот);	
- регулировать процесс плавки на основе данных о составе переплавляемых материалов, показаний контрольно-измерительных приборов и визуальных наблюдений;	
- организовывать в зависимости от содержания металла и химического состава шихты ведение процесса плавки в режимах, обеспечивающих максимальное извлечение металла и выход годного;	

<p>- корректировать процессы плавки добавлением флюсов и оборотных материалов, интенсивностью дутья.</p>
<p>ИПК-1.1.3: Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none">- контроля состояния оборудования и вспомогательных материалов для процесса плавления в печи;- составления технической документации для ресурсного и организационного обеспечения процесса подготовки и ведения плавки, разливки металла;- 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;- выявления причин негативных изменений параметров и показателей процесса плавки;- определения мер по устранению неполадок в работе печных агрегатов и вспомогательного оборудования;- анализа результатов производственной деятельности подразделения за смену - расхода материально-технических ресурсов и энергоносителей, причин брака или снижения качества продукции (работ, услуг);- ведения учетной и технологической документации на бумажных и (или) электронных носителях
<p>ИПК-1.1.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none">- 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;- схемы технологической обвязки печи, подающих и отводящих воздухопроводов, газоходов, электроснабжения, кислородных, газовых, паровых, водяных коммуникаций, систем циркуляции и охлаждения;- основные металлургические технологии производства тяжелых цветных металлов, физические процессы и химические реакции процесса плавки цветных металлов и сплавов;- факторы, влияющие на ход технологического процесса, и способы управления ими;- действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по составлению и оформлению технической и учетной документации;- специализированное программное обеспечение плавильного участка;- требования охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности на плавильном участке
<p>ПК-1.2: Способен организовать работу работников плавильного передела производства тяжелых цветных металлов</p>
<p>ИПК-1.2.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none">- контролировать соблюдение работниками технологических регламентов процесса плавки;- оценивать качество проведения работниками технической диагностики, текущих и капитальных ремонтов плавильного оборудования
<p>ИПК-1.2.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none">- производственно-технические инструкции и технологические инструкции по процессам плавки;- значения предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду;- основы экономики, организации производства, труда и управления
<p>ИПК-1.2.3: Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none">- контроля выполнения производственных заданий и соблюдения работниками технологических инструкций и регламентов;- организации выполнения работниками технического обслуживания, регламентных текущих и капитальных ремонтов оборудования на плавильном участке;- контроля соблюдения работниками трудовой дисциплины, требований охраны труда, пожарной, промышленной и экологической безопасности
<p>ПК-1.3: Способен определять организационные и технические меры по выполнению производственных заданий конвертерным переделом производства тяжелых цветных металлов</p>
<p>ИПК-1.3.3: Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none">- контроля соблюдения требований технологических инструкций процесса конвертирования, оперативное выявление и устранение причин их нарушения;- составление технической документации для ресурсного и организационного обеспечения процесса конвертирования;- руководства заливкой штейна, загрузкой кварцевого флюса и холодных оборотов в конвертер;- мониторинга соблюдения установленных параметров процесса конвертирования, давления, расхода конвертерного воздуха, температуры, концентрации двуокиси серы в отходящих газах, разрежения в пылевой камере;- определения мер по устранению причин нарушения режимных карт конвертирования;- ведения учетной и технологической документации на бумажных и (или) электронных носителях
<p>ИПК-1.3.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none">- анализировать соблюдение режимов в процессе конвертирования, обеспечивающих получение максимального извлечения металла и максимального выхода годного;

<ul style="list-style-type: none">- корректировать параметры процесса плавки - давление, расход конвертерного воздуха, температуру и концентрацию двуокиси серы в отходящих газах, разрежение в пылевой камере, состав конвертерных шлаков;- 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;- рассчитывать материальные и энергетические потоки процесса конвертирования.
<p>ИПК-1.3.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none">- 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;- конвертерные технологии производства меди, никеля;- физико-химические свойства, состав жидкого штейна, шихтовых, заправочных материалов, лигатуры и отходящих газов;- способы выявления и устранения неисправностей в работе конвертерного оборудования;- технологические инструкции по выплавке металлов в конвертере;- специализированное программное обеспечение участка конвертирования;- требования охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности на участке конвертирования.
<p>ПК-1.4: Способен организовать работы работников конвертерного передела производства тяжелых цветных металлов</p>
<p>ИПК-1.4.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none">- контролировать работу работников по соблюдению регламентов процесса конвертирования;- определять визуально и по контрольно-измерительным приборам соблюдение заданных режимов процесса конвертирования;- выбирать наиболее эффективный вариант решения работниками поставленных задач с учетом возможностей, ресурсов, рисков
<p>ИПК-1.4.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none">- производственно-технические инструкции и технологические инструкции процесса конвертирования;- требования стандартов и технических условий, предъявляемые к продукции, выпускаемой участком конвертирования;- значения предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду;- основы экономики, организации производства, труда и управления
<p>ИПК-1.4.3: Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none">- контроля выполнения производственных заданий и соблюдения работниками технологических инструкций и регламентов;- организации выполнения работниками технического обслуживания, регламентных текущих и капитальных ремонтов оборудования на участке конвертирования;- контроля соблюдения работниками трудовой дисциплины, требований охраны труда, пожарной, промышленной и экологической безопасности
<p>ПК-1.5: Способен определять организационные и технические меры по выполнению производственных заданий в отделениях основных операций процесса гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов</p>
<p>ИПК-1.5.3: Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none">- проверки технического состояния основного, вспомогательного оборудования и технологической обвязки агрегатов гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов;- разработки мер по устранению переходящих и профилактике типовых причин отклонений от установленных режимов работы, неполадок и внеплановых простоев оборудования;- определения мер по предупреждению брака и повышению качества переработки поступающих в гидрометаллургическое производство материалов;- принятия решений о режимах обработки поступивших в переработку шихты, растворов, пульпы, гидратов, спеков, шламов, оборотных растворов, промывных и сточных вод, продуктов выщелачивания и классификации;- организации технически правильной эксплуатации основного и вспомогательного оборудования, технологической обвязки и контрольно-измерительных устройств в отделении основных операций гидрометаллургического производства;- ведения учетной и технологической документации на бумажных и (или) электронных носителях в отделении гидрометаллургического производства
<p>ИПК-1.5.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none">- использовать информационные технологии и средства для анализа и проведения расчетов параметров, режимов и показателей процесса гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов;- выдерживать технологические режимы на заданном уровне по показаниям контрольно-измерительных

<p>приборов и данным анализом;</p> <ul style="list-style-type: none"> - корректировать ключевые параметры технологических процессов гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов, влияющие на качество получаемой продукции; - управлять процессами гидрометаллургической переработки руд и концентратов тяжелых цветных металлов, промрастворов, промывных и сточных вод; - контролировать правильность настройки параметров технологических агрегатов гидрометаллургического производства; - выявлять нарушения правил эксплуатации и технического обслуживания оборудования гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов
<p>ИПК-1.5.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расположение, устройство, назначение, принцип действия, технические характеристики, правила обслуживания и эксплуатации гидрометаллургического оборудования (в том числе сосудов, работающих под давлением) и технологической арматуры (запорной и регулирующей арматуры, системы трубопроводов, насосного хозяйства, дозирующих и подающих устройств и механизмов), применяемых контрольно-измерительных приборов, средств автоматики и сигнализации в отделении основных операций гидрометаллургического производства; - производственно-технические, технологические инструкции по ведению операций гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов; - способы выявления и регламент действий по устранению выявленных неисправностей и отклонений в режимах работы оборудования в отделении основных операций гидрометаллургического производства; - теорию и технологию гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов; - инструкции по обеспечению сохранности драгоценных металлов и продуктов, содержащих драгоценные металлы; - требования охраны труда, производственной санитарии, промышленной, экологической, пожарной и химической безопасности в отделении основных операций гидрометаллургического производства.
<p>ПК-1.6: Способен организовать работы работников отделений основных операций процесса гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов</p>
<p>ИПК-1.6.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять визуально и по контрольно-измерительным приборам соблюдение заданных режимов на агрегатах отделения гидрометаллургического производства; - оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в отделении гидрометаллургического производства
<p>ИПК-1.6.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производственно-технические и технологические инструкции, технологические карты, регламенты, регулирующие порядок и правила ведения процессов в отделении гидро-металлургического производства; - физико-химические процессы, используемые в гидрометаллургическом производстве тяжелых цветных металлов; - инструкции по обеспечению сохранности драгоценных металлов и продуктов, содержащих драгоценные металлы; - основы экономики, организации производства, труда и управления в гидрометаллургическом производстве; - основы менеджмента и корпоративной этики, принципы повышения качества трудовой жизни коллектива
<p>ИПК-1.6.3: Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - контроля выполнения производственных заданий и соблюдения работниками технологических инструкций и регламентов; - корректировки действий работников при отклонениях и сбоях в ведении основных операций процесса производства тяжелых цветных металлов; - контроля соблюдения работниками требований охраны труда, пожарной, промышленной, химической и экологической безопасности
<p>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</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>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</p>
<p>ИУК-2.1: Определяет сроки, ресурсы, исполнителей для решения задачи</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>УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</p>

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
УК-9: Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах
ИУК-9.1: Применяет базовые дефектологические знания во всех сферах деятельности
ИУК-9.3: Совершенствует дефектологические знания
ИУК-9.2: Выбирает методы и приемы оценки профессиональной среды

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	1. Классификацию и физико-химические закономерности важнейших гидрометаллургических процессов, составляющих основу производства цветных металлов из рудного и вторичного сырья, особенности термодинамики, кинетики, макромеханизма образования конечных и промежуточных продуктов гидрометаллургических процессов, принципы построения E-pH диаграмм, методологию расчета равновесного состава продуктов металлургических реакций.
3.2	Уметь:
3.2.1	1. Выбирать обоснованные режимы процессов выщелачивания, очистки растворов и рафинирования для достижения заданных технико-экономических показателей, методы термодинамики и кинетики, стадийности процесса для определения последовательности химических превращений и поиска закономерностей распределения цветных металлов между продуктами гидрометаллургических операций.
3.3	Владеть:
3.3.1	1. Навыками расчета возможных текущих величин извлечения металлов на основе интегральных уравнений формальной кинетики и распределения компонентов в условиях термодинамического равновесия, вероятности и полноты протекания гидрометаллургических реакций в различных системах и проводить их анализ.