



Негосударственное частное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Технический университет УГМК»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ  
ПРОЦЕССЫ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СЫРЬЯ**

<b>Направление подготовки</b>	<b>22.04.02 Металлургия</b>
<b>Название магистерской программы</b>	<b>Внедрение инновационных технологий на металлургических предприятиях</b>
<b>Уровень высшего образования</b>	<b>Магистратура</b> <i>(бакалавриат, специалитет, магистратура)</i>

Рассмотрено на заседании кафедры Metallургии  
Одобрено Методическим советом университета 30 июня 2021 г., протокол № 4

г. Верхняя Пышма  
2021

Коллектив разработчиков:

№ п/п	ФИО	Уч. степень, уч. звание
1	Мастюгин С.А.	д-р техн. наук профессор

Задания и методические указания к выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Гидрометаллургические и электрохимические процессы комплексной переработки сырья».

Лабораторные работы по дисциплине предусмотрены на 2 курсе в 3 семестре в объеме 10 часов (заочная форма обучения). Они имеют целью под руководством преподавателя на практике закрепить обучающимся, полученных на лекциях теоретических знаний.

#### Лабораторные работы для заочной формы обучения

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на проведение занятия (час.)
P2	2	Определение показателей селективной сорбции меди и цинка на разных типах ионитов	5
P4	3	Цементационное восстановление меди из раствора, имитирующего сток медеплавильного цеха на дисковом электроде электрохимической рабочей станции	5
<b>Всего:</b>			10

**Лабораторная работа № 1. Тема: Определение показателей селективной сорбции меди и цинка на разных типах ионитов**

1. Время на выполнение работы - 6 часов.

*Тип практического занятия* - лабораторная работа в составе группы

*Устные вопросы по теме лабораторной работы:*

- свойства сорбентов;
- подготовка сорбента к исследованию, этапы;
- схема рабочей установки, особенности;
- принцип определения статической обменной емкости;
- принцип определения динамической обменной емкости.

*Лабораторная работа:*

- выбор основного и вспомогательного оборудования, составление схемы рабочей установки;
- выбор и подготовка модельного раствора (содержание меди, цинка, аммиака, сульфата аммония);
- выполнение опытов в соответствии с определенными условиями (задаются преподавателем - тип ионита): пропуск через собранную из стандартной стеклянной химической посуды сорбционную установку модельного раствора; сбор проб и анализ на содержание меди и цинка; определение количества металлов, поглощенные ионитами; расчет среднearифметического значения ( $POE_{cp}$ ); расчет коэффициента разделения меди и цинка; выбор наиболее эффективного сорбента для разделения меди и цинка;
- обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;
- подготовка вывода по работе;
- оформление индивидуального отчета;
- защита отчета.

*Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:*

- умение экспериментально подтвердить теоретические положения;
- умение выбирать и готовить исходные материалы, выбирать оборудование и составлять схему рабочей установки;
- умение выполнять работу по изучению селективной сорбции меди и цинка на разных типах ионитов в различных условиях;
- умение обрабатывать и обобщать полученные результаты лабораторной работы, оформлять индивидуальный отчет;
- умение готовить предложения для принятия обоснованного решения.

**Лабораторная работа № 2 Тема: Выбор экстрагента для селективной экстракции меди из модельного раствора**

1. Время на выполнение работы - 6 часов.

*Тип практического занятия* - лабораторная работа в составе группы

*Устные вопросы по теме лабораторной работы:*

- определение экстракции и реэкстракции;
- особенности процессов экстракции и реэкстракции;
- показатели экстракции;
- обоснование коэффициента разделения.

*Лабораторная работа:*

- выбор основного и вспомогательного оборудования, составление схемы рабочей установки;
- выбор и подготовка типа, состава экстрагента и реэкстрагента с указанием;
- выполнение опытов в соответствии с определенными условиями (задаются преподавателем - тип, состав раствора, экстрагента и разбавителя, соотношение соотношении (O:B), продолжительность экстракции): взвешивание экстрагента и разбавителя, их перемешивание; залив в стакан исходного водного раствора известного состава и приготовленного экстрагента в заданном соотношении (O:B); механическое

встряхивание, контроль и фиксация продолжительности опыта; разделения слоев органической и водной фаз; слив водной фазы и анализ ее на содержание металла; проведение цикла реэкстракции; слив водной фазы и анализ на содержание металла;

- обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;
- подготовка вывода по работе;
- оформление индивидуального отчета;
- защита отчета.

*Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:*

- умение экспериментально подтвердить теоретические положения;
- умение выбирать и готовить исходные материалы, выбирать оборудование и составлять схему рабочей установки;
- умение выполнять работу с целью сравнительного анализа селективной экстракции меди при различных типах экстрагента в различных условиях;
- умение обрабатывать и обобщать полученные результаты лабораторной работы, оформлять индивидуальный отчет;
- умение готовить предложения для принятия обоснованного решения.

**Лабораторная работа № 3 Тема:** *Цементационное восстановление меди из раствора, имитирующего сток медеплавильного цеха на вращающемся диске*

1. Время на выполнение работы - 10 часов.

*Тип практического занятия* - лабораторная работа в составе группы

*Устные вопросы по теме лабораторной работы:*

- определение цементации, ее цель;
- скорость реакции, уравнение;
- кинетические характеристики;
- область протекания процесса;
- прописи химических реакций цементации;

*Лабораторная работа:*

- выбор основного и вспомогательного оборудования, составление схемы рабочей установки;
- выбор и подготовка исходного раствора (реактивы для его приготовления);
- выполнение опытов в соответствии с определенными условиями (задаются преподавателем - изменение содержание в исходном растворе, г-ион/л (0,01-0,1 Cu, 0,005-0,05 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0,005-0,01 Fe (III), температуры, поверхности образца, числа оборотов); установка требуемой скорости вращения вала установки с вращающимся диском; залив раствора в реакционный стакан.; закрепление образца на валу и фиксация начала опыта; отбор пробы раствора объемом через установленное время и анализ на содержание осаждаемого металла; изучение поверхности диска (особенности слоя осадка, форма его частиц, цвет);
- обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;
- подготовка вывода по работе;
- оформление индивидуального отчета;
- защита отчета.

*Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:*

- умение экспериментально подтвердить теоретические положения;
- умение выбирать и готовить исходные материалы, выбирать оборудование и составлять схему рабочей установки;
- умение выполнять работу по изучению процесса цементационного восстановления меди в различных условиях;
- умение обрабатывать и обобщать полученные результаты лабораторной работы, оформлять индивидуальный отчет;
- умение готовить предложения для принятия обоснованного решения.