

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



Утверждаю  
Директор ИПКОН РАН,  
проф., д. т. н.  
В.Н. Захаров  
11 марта 2015 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические процессы переработки минерального сырья

Отрасль науки: 25.00.00 – Науки о земле

Специальность: 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых»

Наименование степени/квалификации – кандидат технических наук

МОСКВА 2015

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена на основе федеральных государственных требований к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования, утвержденных 16 марта 2011 года (приказ Минобрнауки РФ №1365), паспорта и программы кандидатского экзамена по научной специальности 25.00.13-Обогащение полезных ископаемых

Программу составили:

Шадрунова Ирина Владимировна, доктор технических наук, профессор, ученый секретарь ИПКОН РАН;

Чекушина Татьяна Владимировна, кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник лаб. 1 отдела №4

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на Ученом совете ИПКОН РАН 11.03.2015 г. (Протокол №4/15)

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Физико-химические процессы переработки природного и техногенного сырья» являются:

- изучение гидрометаллургических процессов, применяемых в геотехнологии металлов;
- ознакомление с особенностями геотехнологии металлов для переработки некондиционных забалансовых руд и техногенного сырья.

Для достижения поставленных целей в дисциплине «Физико-химические процессы переработки природного и техногенного сырья» решаются задачи по изучению:

- классификации геотехнологических методов;
- факторов, влияющих на эффективность геотехнологических методов;
- теоретических основ гидрометаллургических процессов;
- оборудования для реализации гидрометаллургической переработки;
- схем переработки;
- геотехнологических схем переработки некондиционных забалансовых руд и техногенного сырья.

## 2. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часов.

Раздел дисциплины	Курс	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)*			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		лекции	практ. занятия	самост. работа	
1. <b>Введение.</b> Физические и химические процессы. Краткая характеристика процессов.	2	1		4	УО
2. <b>Отвальное и кучное выщелачивание</b> Характеристика сырья. Сооружение и подготовка отвалов и куч. Технология выщелачивания, способы орошения.	2	1		4	УО
3. <b>Гидрометаллургия: выщелачивание, цементация.</b> Теоретические основы, химизм процессов, способы и схемы выщелачивания. Применяемые реагенты. Экологичность. Теоретические основы, факторы, влияющие на процесс, способы и схемы цементации	2	2	2	12	УО, Пр.пр
4. <b>Электроэкстракция</b> Экстакция. Жидкостная и электроэкстракция. Электролиз. Теоретические основы, факторы, влияющие на процесс, способы и схемы экстракции.	2	2	2	12	УО, Пр.пр
5. <b>Практика переработки некондиционных забалансовых руд и техногенного сырья</b> Схемы переработки медь-, цинк-, и золотосодержащего сырья с цементацией и сорбцией. Технологические показатели.	2	2	4	12	УО, Пр.пр.
<b>Зачет</b> по вопросам лекционного курса				12	Комб.опр.
<b>Итого:</b>		8	8	56	

УО – устный опрос

Комб.опр – комбинированный опрос

Пр.пр.- практическая проверка

### Перечень тем практических занятий (8 ч)

1. Цементация ценного компонента (2 часа)
2. Электролиз ценного компонента (2 часа)
3. Выщелачивание из лежалых хвостов (4 часа)

### 3. Образовательные технологии

В ходе проведения аудиторных занятий предусматривается:

- использование объяснительно-иллюстративного, проблемного и модельного подходов, решение ситуационных задач;
- применение электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации механизмов процессов, приемов работы, работы установок;

- работа в лаборатории на лабораторных и полупромышленных установках;
- активные и интерактивные формы обучения и диагностики текущего состояния обучения: комбинированный вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, творческие задания, и т.д.

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Порядок выполнения и контроля	Кол-во часов сам. работы	Учебно - методическое обеспечение
1	Введение	Подготовка к лекционным занятиям	Работа с литературой, подготовка к устному опросу	4	[1-3]
2	Отвальное и кучное выщелачивание	Подготовка к лекционным занятиям	Работа с литературой, подготовка к устному опросу	2	[1,3]
3	Гидрометаллургия: выщелачивание	Подготовка к лекционным занятиям	Работа с литературой, подготовка к устному опросу	2	[1,2,4]
	Гидрометаллургия: цементация меди	Подготовка к лекционным занятиям	Работа с литературой, подготовка к устному опросу	4	[1,2,4,6]
		Подготовка к практической занятиям	Работа с литературой, практическая работа. Пр.пр.	8	[10]
4	Электроэкстракция	Подготовка к лекционным занятиям	Работа с литературой, подготовка к устному опросу	4	[1,2,4]
		Подготовка к практической занятиям	Работа с литературой, практическая работа. Пр.пр.	8	[10]
5	Практика переработки некондиционных забалансовых руд и техногенного сырья	Подготовка к лекционным занятиям	Работа с литературой, подготовка к устному опросу	4	[1,2,4]
		Подготовка к практической занятиям	Работа с литературой, практическая работа. Пр.пр.	8	[10]
	Зачет	Подготовка к зачету	Работа с конспектом, основной и дополнительной литературой. Комб. опр.	12	[1-4]

#### Вопросы к зачету:

1. Физико-химическая геотехнология как предмет на стыке обогащения руд, гидрометаллургии и геотехнологии.
2. Выщелачивание. Способы выщелачивания. Реагенты для выщелачивания.
3. Цианирование, тиосульфатные, хлоридные и другие методы выщелачивания.
4. Ионообменные смолы. Природные сорбенты.
5. Сорбционные аппараты. Сорбционные фильтры. Пачуки
6. Получение золота из элюатов. Основные процессы регенерации и промывки сорбента.
7. Цементация меди. Металл-цементатор. Аппаратура. Технология.
8. Цементация золота цинком и алюминием. Аппаратура. Технология.
9. Осветление растворов. Флокулянты: катионные, анионные, неионогенные, амфифильные и области их применения. Механизм флокуляции.

10. Жидкостная экстракция. Экстрагенты катионообменные и анионообменные, нейтральные соли.
11. Элюирование. Элюенты. Высаливание.
12. Электролитическое рафинирование меди и золота.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература**

1. Колтунов А.В. Геотехнология и гидрометаллургия: конспект лекций. - Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2003. - 205 с.
2. Вольдман Г.М., Зеликман А.Н. Теория гидрометаллургических процессов: Учебное пособие для вузов - М.: Интермет Инжиниринг, 2003. -464 с.
3. Физико-химическая геотехнология : учебник для вузов / В.Ж. Аренс, О.М. Гридин, Е.В. Крейнин [и др.] ; под ред. В.Ж. Аренса. – М.: МГГУ , 2010. – 574 с.
4. Мастюгин С.А., Набойченко С.С., Волкова Н.А. Типовое оборудование для гидрометаллургических процессов: учебное пособие.- Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. – 229 с.

### **б) Дополнительная литература**

5. Снурников А.П. Гидрометаллургия цинка.- М., «Металлургия», 1981. - 384 с.
6. Набойченко С.С. Смирнов В.И. Гидрометаллургия меди.- М.: «Металлургия», 1974. - 272. с.
7. Абрамов А.А., Леонов С.Б. «Обогащение руд цветных металлов», М., Недра, 1991.
8. Вольдман Г.М. Основы экстракционных и ионообменных процессов в гидрометаллургии: учеб. пособие для вузов / Г. М. Вольдман. М.: «Металлургия», 1982. - 376 с.
9. Набойченко С.С. Расчеты гидрометаллургических процессов: учеб. Пособие для вузов / С.С. Набойченко, А.А. Юнь. М.: Изд-во МИС и С, 1995. - 428 с.

### **в) Программное обеспечение и Интернет – ресурсы**

1. Электронное учебно-методическое пособие. Порцевский А.К., Катков Г.А. Геотехнология (физико-химическая) URL:<http://window.edu.ru/window/library>
2. Российская Государственная библиотека URL:<http://www.rsl.ru/>.
3. Российская национальная библиотека URL: <http://www.nlr.ru/>.
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://www.gpntb.ru/>.

## **6. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

1. Лабораторное оборудование и установки: перколятор, стенд кучного выщелачивания.
2. Комплект мультимедийного оборудования