

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.11.2023 14:51:50  
Уникальный программный ключ:  
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

## Обогащение полезных ископаемых рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Геотехнологических способов и физических процессов горного производства</b>		
Учебный план	s210504_23_GI23.plx Специальность 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО		
Квалификация	<b>Горный инженер (специалист)</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		зачеты 9	
аудиторные занятия	48,25		
самостоятельная работа	59,75		

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	17 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	32	32	32	32
Иные виды контактной работы	0,25	0,25	0,25	0,25
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Контактная работа	48,25	48,25	48,25	48,25
Сам. работа	59,75	59,75	59,75	59,75
Итого	108	108	108	108

Москва 2023

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
1.1	Целью преподавания дисциплины является приобретение студентами специальных знаний и навыков по курсу обогащения полезных ископаемых в целом, с углубленной проработкой вопросов технологии переработки минерального сырья.
1.2	В задачи изучения дисциплины входит:
1.3	являются, изложить общую подготовку по основам обогащения руд, россыпей, основные технологические методы, процессы и оборудование по переработке полезных ископаемых в лабораторных и промышленных условиях, теоретические положения и физико-химические основы процессов обогащения руд, россыпей, конгломератов, а также ознакомление с методами расчета и выбора технологического оборудования, получают элементарные навыки проведения технико-экономических расчетов эффективности применения того или иного метода обогащения при условии комплексного извлечения всех полезных ископаемых из недр.
1.4	Обращается внимание на актуальность проблемы охраны природы в связи с увеличением объемов горных работ и развитии технологии обогащения минерального сырья, изучаются важнейшие средства защиты окружающей среды в процессе обогащения. В процессе изучения данной дисциплины студенты должны уметь правильно выбрать эффективную технологию обогащения того или иного вида минерального сырья с учетом комплексности использования руд и созданию безотходных технологических методов, уметь самостоятельно рассчитывать технико-экономические показатели процессов обогащения, отдельных аппаратов и механизмов, применяемых в технологических схемах переработки полезных ископаемых.
1.5	К моменту изучения дисциплины «Обогащение полезных ископаемых» студент должен пройти геодезическую, геологическую, учебно-технологические и производственные практики

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Общая геология
2.1.2	Физика горных пород
2.1.3	Основы геодезии и топографии
2.1.4	Геология месторождений полезных ископаемых
2.1.5	Подземная геотехнология
2.1.6	Правовые основы недропользования
2.1.7	Строительная геотехнология
2.1.8	Механическое разрушение горных пород
2.1.9	Разупрочнение горных пород
2.1.10	Геология
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Основы проектирования горных работ
2.2.2	Технология бульдозерных и скреперных горных работ
2.2.3	Гидротехнические сооружения
2.2.4	Выемка и транспортирование горной массы
2.2.5	Проектирование карьеров
2.2.6	Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты)

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>ОПК-10: Способен применять основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	особенности эксплуатационной разведки месторождений полезных ископаемых; способы проходки горных выработок, технологии добычи и переработки (обогащения) твердых полезных ископаемых.
Уровень 2	основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов
Уровень 3	*
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	оценивать возможные технологии эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов и принимать рациональные и экономически целесообразные решения

Уровень 2	применять основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	методами компьютерной обработки больших объемов информации; компьютерными программами по автоматизированным технологиям подсчета запасов твердых полезных ископаемых, оконтуривания рудных тел и блокировки их по содержанию полезного компонента (Micromine и др.).
Уровень 2	технологией эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов и способностью применять ее на практике.
Уровень 3	*

**ОПК-6: Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов**

<b>Знать:</b>	
Уровень 1	развитие механических процессов в горных массивах, происходящих в результате нарушения естественного напряженного состояния при ведении горных работ; способы и средства ведения горных работ при подземной, открытой, строительной геотехнологиях
Уровень 2	закономерности поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов
Уровень 3	*
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	выбирать оптимальную систему отработки месторождения с учетом геоморфологических особенностей формирования рудой залежи и качества полезного ископаемого; использовать полученные знания и умения в объеме допорогового уровня и изучение дисциплин, формирующих специалистов в данной области в практической деятельности горного инженера.
Уровень 2	применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	компьютерными методами расчета рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр; методами расчета кондиций, прогнозирования потерь и разубоживания; навыками анализа горно-геологических условий месторождения с целью обоснования применения технических средств при эксплуатационной разведке и добыче полезных ископаемых.
Уровень 2	методами анализа и знаниями закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов
Уровень 3	*

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

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- физические и химические свойства полезных ископаемых, закономерности разделения минералов, основы разрушения горных пород, процессы и технологии переработки и обогащения твердых полезных ископаемых
3.1.2	- качество добываемого сырья и требования к качеству конечных продуктов,
3.1.3	- способы обогащения руд, песков и возможности применения того или иного оборудования для выделения основного компонента из руд и шлихового комплекса;
3.1.4	- технологические режимы методов обогащения минерального сырья различных типов, на процессы концентрации и извлечения собственно минералов, как в промышленных условиях, так и на стадии проведения геологоразведочных работ (при обработке геологоразведочных проб).
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- правильно выбрать эффективную технологию обогащения того или иного вида минерального сырья с учетом комплексности использованию руд и созданию безотходных технологических методов,
3.2.2	- самостоятельно рассчитывать технико-экономические показатели процессов обогащения, отдельных аппаратов и механизмов, применяемых в технологических схемах переработки полезных ископаемых.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- специальной терминологией в области обогащения.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение. Общие сведения по технологии переработки полезных ископаемых. Гранулометрический состав смеси минеральных зерен</b>						
1.1	Гранулометрический состав. Понятие «средней» или представительной пробы. Формула Чечотга. Седиментационный метод анализа. Назначение и область применения. Фрмула Стокса. АДАП. Микроскопический анализ. Импульсный гранулометрический анализ. Вспомогательные процессы обогащения: обезвоживание в зависимости от свойств твердого и назначения продуктов обогащения обезвоживание осуществляется одной или последовательно несколькими операциями - дренирование, сгущение, фильтрование, сушка – сущность процессов, задачи, методика /СР/	9	13,75	ОПК-10 ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
1.2	Введение. Отбор «средней» пробы. Ситовой анализ. Построение суммарных характеристик крупности и гистограммы. Определение минимальной массы пробы для ситового анализа, построение суммарных характеристик крупности и гистограммы. /Лаб/	9	4	ОПК-10 ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	2	
1.3	Понятия «подготовительных», «основных» и «вспомогательных» операций. Основные задачи процессов переработки руд и характеристика получаемых продуктов обогащения. Классификация методов разделения минералов в соответствии с их физическими свойствами и физико-химическими свойствами поверхностей минеральных зерен. Гранулометрический состав смеси минеральных зерен. Понятие « средней» или «представительной» пробы. Методы отбора «средней» пробы для изучения вещественного состава руд, их физических свойств, гранулометрической характеристики. Ситовой, седиментационный, микроскопический и импульсный методы анализа. /Лек/	9	2	ОПК-10 ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
	<b>Раздел 2. Классификация минералов по крупности (грохочение). Дезинтеграция. Дробление и измельчение руд и минералов</b>						

2.1	Дробление. Задачи и принцип дробления. Необходимая крупность дробления исходной руды. Стадии дробления. Степень дробления. Формула. Основное правило дробления (правило Чечотта). Способы дробления и измельчения. Типы измельчительного оборудования. Процесс окускования: агломерация-сущность способа, брикетирование: способы упрочнения, применение, отрасль промышленности. /СР/	9	12	ОПК-10 ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
2.2	Классификация минералов по крупности (грохочение). Определение эффективности грохочения 2-х ситового лабораторного грохота.. Составить таблицу продуктов грохочения с указанием массы полученных продуктов. Подсчитать эффективность грохочения верхнего и нижнего сита. /Лаб/	9	8	ОПК-10 ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
2.3	Основное оборудование для грохочения. Область применения. Эффективность применяемого оборудования и главные его недостатки. Дезинтеграция. Дробление и измельчение руд и минералов. Задачи процессов, основные способы дробления и измельчения, применяемое оборудование. Область применения. /Лек/	9	4	ОПК-10 ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
	<b>Раздел 3. Гравитационные методы разделения минералов.</b> <b>Основное оборудование для гравитационного разделения минералов по плотности.</b>						
3.1	Определение гравитационного метода обогащения. Область применения, назначение. Силы, участвующие в процессе разделения минералов в гравитационном поле. Оборудование, применяемое для обработки гравитационных проб. /СР/	9	12	ОПК-10 ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
3.2	Гравитационное разделение минералов на винтовом сепараторе, с доводкой концентрата на концентрационном столе, с расчетом показателей обогащения. Знакомство с аппаратом (винтовой сепаратор), изучение механизма расслоения минеральной смеси на винтовом сепараторе. Знакомство с механизмом расслоения минеральной смеси на концентрационном столе. Расчет показателей обогащения. Разделение минеральной смеси по плотности на отсадочных машинах. Знакомство с отсадочной машиной, с особенностями обогащения руд и песков россыпей в отсадочных машинах, с механизмом расслоения минеральной смеси в отсадочных машинах. Расчет показателей обогащения. /Лаб/	9	8	ОПК-10 ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	

3.3	Особенности процесса. Основное оборудование для гравитационного разделения минералов по плотности. Отсадочные машины. Концентрационные столы. Винтовые сепараторы. Гидроциклоны. Центробежные сепараторы. Шлюзы и лотки. Назначение и область применения. Основные недостатки и преимущества. Разделение минералов в тяжелых средах (жидкостях и суспензиях). Область применения процессов обогащения в тяжелых жидкостях и суспензиях. Аппараты для обогащения в тяжелых средах. /Лек/	9	4	ОПК-10 ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
	<b>Раздел 4. Разделение минералов по магнитным свойствам</b> <b>Разделение минералов по электропроводности</b>						
4.1	Классификация обогатительных фабрик. Признаки применяемых обогатительных процессов по которым различают фабрики. /СР/	9	10	ОПК-10 ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
4.2	Разделение минералов по магнитным свойствам на магнитном сепараторе для сильномагнитных руд, на индукционно-роликовом магнитном сепараторе для слабомагнитных минералов. Расчет показателей обогащения. Разделение минералов по электропроводности, изучение электросепаратора и способов электросепарации в поле коронного разряда смеси минералов. Знакомство с аппаратурой для разделения минералов в слабо- и сильномагнитных полях. Расчет показателей обогащения.  Знакомство с аппаратурой (электрический сепаратор). Расчет показателей обогащения, расход электроэнергии. /Лаб/	9	6	ОПК-10 ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
4.3	Общие сведения. Магнитное поле. Магнитные системы. Магнитные свойства минералов. Аппараты для разделения минералов в слабо- и сильно магнитном полях. Область применения. Разделение минералов по электропроводности. Электрические свойства минералов и пород. Физические основы электростатической сепарации. Физические основы разделения минералов в поле коронного разряда. Типы сепараторов. /Лек/	9	3	ОПК-10 ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
	<b>Раздел 5. Физико-химические процессы обогащения.</b>						

5.1	Флотационные реагенты – классификация и назначение. Вакуумфлотация. Электрофлотация. Методы очистки сточных вод и питьевой воды. /СР/	9	12	ОПК-10 ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
5.2	Флотационное обогащение проб сульфидных руд: молибденит-галенитовой, медно-пиритовой на флотационной машине. Составление технологической схемы флотации, выбор и расчет дозировки реагентов. Расчет показателей обогащения. Знакомство с флотационной машиной. Составление технологической схемы флотации, выбор и расчет дозировки реагентов. Расчет показателей обогащения /Лаб/	9	6	ОПК-10 ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
5.3	Разделение тонкоизмельченных минералов. Процесс флотации. Основы флотационного процесса Типы флотационных процессов. Понятие гидрофобности и гидрофильности минералов. Методы флотации. Основные типы реагентов. Пенная сепарация. Флотогравитация. Типы флотационных машин. Основные режимы флотации. Разделение минералов в виде шламистых и коллоидных частиц и растворимых ионов. /Лек/	9	3	ОПК-10 ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
5.4	Зачет /ИВКР/	9	0,25	ОПК-10 ОПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Задания для проведения текущей аттестации представлены в Приложении 1

### 5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрены

### 5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Обогащение полезных ископаемых" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся, примеры заданий для практических, билеты для проведения промежуточной аттестации.

Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: зачета в 9 семестре.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Андреева Г. С., Горюшкина С. Я., Небера В. П.	Переработка и обогащение полезных ископаемых россыпных месторождений: учебник	М.: Недра, 1992

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.2	Абрамов А. А.	Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. В 3 т. Т.2: Технология обогащения полезных ископаемых: учебник	М.: Изд-во МГГУ, 2004
Л1.3	Фридман С. Э., Щербаков О. К.	Обогащение полезных ископаемых	М.: Недра, 1985
Л1.4	Дробаденко В. П., Кисляков В. Е., Луконина О. А.	Гидротехнические сооружения при открытой геотехнологии: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2019
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Абрамов А. А., Леонов С. Б.	Обогащение руд цветных металлов: учебник	М.: Недра, 1991
Л2.2	Абрамов А. А.	Технология переработки и обогащения руд цветных металлов. В 3 т. Т.3. Кн.1: Рудоподготовка и Cu, Cu-Py, Cu-Fe, Mo, Cu-Mo, Cu-Zn руды: учебное пособие	М.: МГГУ, 2005

### **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Методические указания по изучению дисциплины представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.