

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет

Кафедра Обогащения полезных ископаемых и вторичного сырья

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Горный факультет

Авдеев Павел Борисович

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.12 Магнитные, электрические и специальные методы обогащения  
на 216 часа(ов), 6 зачетных(ые) единиц(ы)  
для направления подготовки (специальности) 21.05.04 - Горное дело

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Профиль – Обогащение полезных ископаемых (для набора 2024)

Форма обучения: Заочная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

формирование у студентов основ знаний, выработка профессиональных умений и первичных навыков в области электрических, магнитных и специальных методов обогащения, и в оценке параметров обогатительных процессов и возможных путей повышения их эффективности.

Задачи изучения дисциплины:

изучение теоретического материала о процессах магнитного и электрического обогащения;

изучение типов аппаратов для магнитного и электрического методов обогащения;

изучение методов расчета и выбора оборудования;

изучение узлов и систем магнитных и электромагнитных сепараторов.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Магнитные, электрические и специальные методы обогащения» изучается студентами специальности 21.05.04 «Горное дело» по образовательной программе "Обогащение полезных ископаемых" на 5 курсе в 9 семестре и входит в Блок 1 "Дисциплины (модули)" в часть, формируемую участниками образовательных отношений - Б1.В.12.

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы), 216 часов.

Виды занятий	Семестр 10	Всего часов
Общая трудоемкость		216
Аудиторные занятия, в т.ч.	22	22
Лекционные (ЛК)	10	10
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	6	6
Лабораторные (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа студентов (СРС)	158	158
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36

Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		
--------------------------------------------	--	--

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ПК-3	ПК-3.1. Знает технику и технологию проведения проектирования технологических процессов, технологические комплексы, используемые на производстве, в частности системы диспетчерского управления, промышленного контроля и т.д., стандартные компьютерные программы для расчета технических средств и технологических решений;	Знать: технику и технологию проведения проектирования технологических процессов;  Уметь: осуществлять расчеты технических средств и технологических решений;  Владеть: стандартными компьютерными программами расчета технических средств и технологических решений;
ПК-5	ПК-5.1. Применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку горных промышленных технологий;	Знать: основные производственные процессы, представляющие единую цепочку горных промышленных технологий;  Уметь: проектировать технологические процессы и технологические комплексы, используемые на горном производстве;  Владеть: методами проектирования технологических процессов;
ПК-6	ПК-6.3. Владеет навыками осуществления технического контроля производственных процессов, состояния и работоспособности	Знать: методы контроля производственных процессов, состояния и работоспособности технологического оборудования;

	технологического оборудования.	<p>Уметь: применять методы контроля производственных процессов;</p> <p>Владеть: навыками осуществления технического контроля производственных процессов, состояния и работоспособности технологического оборудования.</p>
--	--------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для заочной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Введение	Исторические этапы развития магнитных и электрических методов обогащения; Свойства минералов; Область применения магнитных методов;	19	4	4	0	11
	1.2	Классификация магнитных методов обогащения	Магнитные методы в подготовительных процессах; Магнитные методы во вспомогательных процессах; Магнитные методы в основных процессах.	22	4	4	0	14
	1.3	Способы магнитной сепарации	Сепарация путем удерживания магнитных частиц на транспортирующей поверхности; Сепарация путем извлечения или отклонения магнитных частиц из движущегося	23	4	4	1	14

			<p>потока материала; Сепарация путем магнитного осаждения частиц на поверхность носителей; Магнитометрическая сортировка зернистых материалов.</p>					
	1.4	Магнитные сепараторы	Классификация и обозначение магнитных сепараторов Основные узлы магнитных сепараторов.	26	4	4	4	14
	1.5	Электрическая сепарация	Классификация электрических методов обогащения; Основные конструкции электростатических сепараторов.	30	6	6	4	14
	1.6	Специальные методы обогащения	Ручная рудоразборка; Радиометрические методы обогащения; Обогащение по трению и форме; Обогащение по упругости; Термоадгезионное обогащение.	30	6	6	4	14
	1.7	Комбинированные методы обогащения	Выщелачивание; Осаждение компонентов из растворов; Сорбция; Экстракция; Пирометаллургический обжиг; Амальгамация.	30	6	6	4	14
Итого				180	34	34	17	95

### 3.2. Содержание разделов дисциплины

#### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Исторические этапы развития	Начало изучения свойств магнита. Применение ручных постоянных магнитов. Связь между	2

		магнитных и электрических методов обогащения.	электричеством и магнетизмом. Первый барабанный магнитный сепаратор.	
	1.1	Свойства минералов. Область применения магнитных методов.	Свойства минералов, используемые в обогащении. Сильномагнитные минералы. Слабромагнитные минералы. Область применения магнитных методов обогащения.	2
	1.2	Магнитные методы в подготовительных процессах; Магнитные методы во вспомогательных процессах;	Удаление случайных железных предметов перед операциями дробления. Удаление металлического скрапа (обломки шаров) из слива мельниц. Магнитное обесшламливание магнетитсодержащих пульп. Магнитное сгущение магнетитовых концентратов. Магнитная очистка воды.	2
	1.2	Магнитные методы в основных процессах.	Получение конечных концентратов. Получение черновых гематитовых и ильменитовых концентратов. Обогащение коллективного концентрата с получением моноконцентрата. Доводка концентратов,	2
	1.3	Сепарация путем удерживания магнитных частиц на транспортирующей поверхности; Сепарация путем извлечения или отклонения магнитных частиц из движущегося потока материала;	Способы магнитной сепарации. Магнитногидростатическая сепарация. Ферро-гидростатическая сепарация.	2
	1.3	Сепарация	Магнитогидродинамическая	2

		путем магнитного осаждения частиц на поверхность носителей; Магнитометрическая сортировка зернистых материалов.	сепарация. Электродинамическая сепарация. Магнитно-гравитационная сепарация. Коронно-магнитная сепарация.	
	1.4	Классификация и обозначение магнитных сепараторов	Электромагнитная система; Система из постоянных магнитов. Обозначение магнитных сепараторов.	3
	1.4	Основные узлы магнитных сепараторов.	Магнитная система. Питатель для подачи материала. Транспортирующее устройство. Короб с разделительными шиберами.	3
	1.5	Классификация электрических методов обогащения;	Особенности электрической сепарации. Электростатическая сепарация. Трибоэлектростатическая сепарация. Сепарация в поле коронного разряда.	3
	1.5	Основные конструкции электростатических сепараторов.	Барабанный коронно-электростатический сепаратор. Барабанный трибоадгезионный сепаратор. Пневмоэлектрический сепаратор.	3
	1.6	Ручная рудоразборка; Радиометрические методы обогащения;	Особенности ручной рудоразборки. Применение ручной рудоразборки. Особенности радиометрических методов обогащения. Применение радиометрических методов обогащения. Основные технологические задачи, решаемые с помощью радиометрического обогащения.	2
	1.6	Обогащение по трению и форме;	Скорость движения частиц по наклонной плоскости. Особенности обогащения по трению. Коэффициент трения. Сепараторы с наклонной стальной плитой.	2

	1.6	Обогащение по упругости; Термоадгезионное обогащение.	Особенности обогащения по упругости. Особенности термоадгезионного метода обогащения. Основные параметры температуры нагрева частицы. Барабанный сепаратор конструкции Свердловского горного института.	2
	1.7	Выщелачивание; Осаждение компонентов из растворов;	Особенности выщелачивания. Виды выщелачивания. Три режима выщелачивания. Способы осаждения компонентов из растворов.	2
	1.7	Сорбция; Экстракция;	Особенности сорбционных процессов. Задачи ионообменной сорбции. Особенности процесса экстракции. Аппараты для экстракции.	2
	1.7	Пирометаллургический обжиг; Амальгамация	Окислительный и восстановительный обжиг. Плавка и конвертирование. Процесс амальгамации.	2

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Силы, действующие на частицы при магнитной сепарации	Практическое задание № 1.	4
	1.2	Основные характеристик и электромагнитного поля.	Практическое задание № 2.	4
	1.3	Относительная магнитная проницаемость среды.	Практическое задание № 3.	4
	1.4	Силы, действующие на частицы при	Практическое задание № 4.	4



		магнитной сепарации.		
	1.5	Магнитная сила и её составляющие	Практическое задание № 5.	6
	1.6	Динамика движения частиц в магнитных сепараторах.	Практическое задание № 6.	6
	1.7	Движение частиц руды в мокрых барабанных сепараторах с нижней подачей.	Практическое задание № 7.	6

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.3	Общие правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ	Прохождении инструктажа по технике безопасности.	1
	1.4	Обогащение руды на лабораторном однороликовом электромагнитном сепараторе 138Т-СЭМ.	Лабораторная работа № 1.	4
	1.5	Сухое магнитное обогащение на сепараторе СБ (Разработка -	Лабораторная работа № 2.	4

		В. И. Килин (ООО «ЕВРА 3-Руда»)).		
	1.6	Мокрое магнитное обогащение на сепараторе 237-СЭ с прямооточной ванной.	Лабораторная работа № 3.	4
	1.7	Измерение сопротивления минеральных частиц.	Лабораторная работа № 4.	4

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Классификация и область применения процессов, относящихся к магнитным, электрическим и специальным методам.	Конспектирование.	11
	1.2	Поток, магнитодвижущая сила, напряженность магнитного поля, градиент напряженности поля, сила дальнего действия. Их аналогии в электрическом поле.	Конспектирование.	14
	1.3	Магнитные, электрические, комбинированные поля.	Конспектирование.	14
	1.4	Поля рассеивания, высокоградиентные, изодинамические, пульсирующие, бегущие.	Конспектирование.	14
	1.5	Магнитные и электрические свойства	Конспектирование.	14

		полезных ископаемых и продуктов обогащения.		
	1.6	Сепараторы с постоянными магнитами, с электромагнитными системами, высокоградиентные сепараторы.	Конспектирование.	14
	1.7	Практика обогащение сильномагнитных руд на горно-обогатительных комбинатах.	Конспектирование.	14

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

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

##### **5.1. Основная литература**

###### **5.1.1. Печатные издания**

1. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых Т. 1 : учебник / Кармазин В.В.; Кармазин В.И. - Москва : Горная книга, 2017. - 672 с. - ISBN 978-5-98672-458-4.

2. Магнитные и электрические методы обогащения : рабочая программа и метод. указания по выполнению контрольных работ / сост. Н.И. Закиева, В.П. Мязин. - Чита : ЧитГТУ, 1999. - 14 с. - 2-80.

3. Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых : метод. указ. Ч. 2 / под ред. С.Б. Татаурова, В.П. Мязина. - Чита : ЧитГТУ, 2000. - 16 с. : ил. - 3-90.

4. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения : метод. указания / сост. К.К. Размахнин. - Чита : ЗабГУ, 2011. - 41с. - 41-00.

###### **5.1.2. Издания из ЭБС**

1.

##### **5.2. Дополнительная литература**

###### **5.2.1. Печатные издания**

1. Практикум по обогащению полезных ископаемых : учеб. пособие. - Чита : ЗабГУ, 2014. - 233 с. - ISBN 978-5-9293-1256-4 : 233-00.

2. Бедрань, Н.Г. Переработка и качество полезных ископаемых : учебник. - Москва : Недра, 1986. - 272с. : ил. + табл. - 1-10.

### 5.2.2. Издания из ЭБС

1.

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Сайт Министерства образования РФ	<a href="http://mon.gov.ru/structure/minister">http://mon.gov.ru/structure/minister</a>

### 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, АBBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	

### 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Обучающимся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы изучаемой дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, с основной и дополнительной литературой, в частности с методическими разработками по данной дисциплине.

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на практических занятиях и лабораторных работах, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины. Поэтому, важным условием успешного освоения дисциплины обучающимися

является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса.

Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли.

Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также самостоятельную работу, рекомендуется выполнять соответствующей темы лекционного курса. Это способствует освоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Лабораторные занятия позволяют интегрировать формировать практические умения и навыки студентов в процессе учебной деятельности. Структура и последовательность занятий: на первом, вводном, занятии проводится инструктаж обучающихся по охране труда, технике безопасности и правилам работы в лаборатории по инструкциям утвержденного образца с фиксацией результатов в журнале инструктажа.

Обучающиеся также знакомятся с основными требованиями преподавателя по выполнению учебного плана, с графиком прохождения лабораторных занятий, с графиком прохождения контрольных заданий, с основными формам отчетности по выполненным работам и заданиям.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с методическими указаниями.

Структура лабораторного занятия:

- объявление темы, цели и задач занятия;
- проверка теоретической подготовки студентов к лабораторному занятию;
- выполнение лабораторной работы;
- подведение итогов занятия (формулирование выводов);
- оформление отчета;
- защита работы преподавателю дисциплины.

Разработчик/группа разработчиков:  
Сергей Юрьевич Сапожников

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.