

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 2022)
Форма обучения: Очная

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 9 | Всего часов |
|--|-----------|-------------|
| Общая трудоемкость | | 216 |
| Аудиторные занятия, в т.ч. | 85 | 85 |
| Лекционные (ЛК) | 34 | 34 |
| Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ) | 34 | 34 |
| Лабораторные (ЛР) | 17 | 17 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) | 95 | 95 |
| Форма промежуточной аттестации в семестре | Экзамен | 36 |
| | | |

**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. | Уметь: применять методы контроля производственных процессов; Владеть: навыками осуществления технического контроля производственных процессов, состояния и работоспособности технологического оборудования. |
|--|--------------------------------|--|

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

| Модуль | Номер раздела | Наименование раздела | Темы раздела | Всего часов | Аудиторные занятия | | С Р С | |
|--------|---------------|--|---|-------------|--------------------|--------------------|-------------|----|
| | | | | | Л К | П З (С З) | | |
| 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 |

| | | | | | | | | |
|-------|-----|-----------------------------------|---|-----|----|----|----|----|
| | | | потока материала; Сепарация путем магнитного осаждения частиц на поверхность носителей; Магнитометрическая сортировка зернистых материалов. | | | | | |
| | 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. Слабомагнитные минералы. Область применения магнитных методов обогащения. | 2 |
| | 1.2 | Магнитные методы в подготавительных процессах; Магнитные методы во всjomагательных процессах; | Удаление случайных железных предметов перед операциями дробления. Удаление металлического скрата (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 характеристики 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 З-Руда»)). | | |
| | 1.6 | Мокрое магнитное обогащение на сепараторе 237-СЭ с прямоточной ванной. | Лабораторная работа № 3. | 4 |
| | 1.7 | Измерение сопротивлени я 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 обогащении 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 | http://mon.gov.ru/structure/minister |

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY 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 самостояльному 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 формами 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.