

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

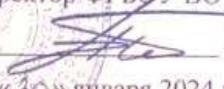
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова»

Институт дополнительного профессионального образования  
и кадрового инжиниринга «Горизонт»



УТВЕРЖДАЮ

Председатель ученого совета,  
ректор ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

 Д.В. Терентьев

«30» января 2024 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

**Обогащение полезных ископаемых**

Программа утверждена ученым советом МГТУ

Протокол № 3 «30» января 2024 г.

г. Магнитогорск, 2024

# **1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ (АННОТАЦИЯ)**

## **1.1 Цель реализации программы**

Программа профессиональной переподготовки «**Обогащение полезных ископаемых**» имеет своей целью формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности в сфере обогащения полезных ископаемых, получение знаний о современном состоянии, технологиях, оборудовании, направлении развития обогащения минерального сырья. Программа разработана с учетом требований ПБ 06-317-99 «Единые правила безопасности при дроблении, сортировке, обогащении полезных ископаемых». Правила обязуют руководителей и специалистов иметь соответствующее горное образование, к техническому руководству допускаются только квалифицированные специалисты. Слушатели, освоившие программу профессиональной переподготовки, получают диплом о профессиональной переподготовке с правом ведения профессиональной деятельности в сфере обогащения полезных ископаемых, и им присваивается квалификация «горный инженер», а слушателям со средне-специальным образованием – квалификация «горный техник». Содержание программы представлено разделами, раскрывающими процесс формирования компетентности инженеров.

Дополнительная профессиональная программа переподготовки «Обогащение полезных ископаемых»:

– соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования по укрупненной группе 21.00.00 «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия», направление подготовки 21.05.04 «Горное дело», специализация 21.05.04.00.06 «Обогащение полезных ископаемых»;

– разработана с учетом Общероссийского классификатора занятий ОК 010-2014 (МСКЗ-08); код ОКЗ: 2146 «Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных занятий».

Программа реализуется на русском языке.

## **1.2 Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации**

а) Область профессиональной деятельности слушателя, прошедшего обучение по программе профессиональной переподготовки для выполнения нового вида профессиональной деятельности «Обогащение полезных ископаемых», включает:

– добыча, переработка угля, руд и других полезных ископаемых (в сфере добычи и переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов);

– обеспечение экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов;

– проектирование и эксплуатация инженерно-технических систем обеспечения технологических процессов при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов;

– управление и планирование производственными процессами и организациями.

б) Объектами профессиональной деятельности являются:

– полезные ископаемые;

– продукты обогащения;

– технологическое оборудование для подготовительных, основных и вспомогательных

- процессов обогащения;
- технологические процессы обогащения;
- расходные материалы;
- техническая и технологическая документация;
- угольные и рудные обогатительные фабрики, дробильно-сортировочные заводы и другие объекты, связанные с переработкой и комплексным использованием природного минерального сырья и техногенных образований,
- управление персоналом производственного подразделения.

в) Слушатель, успешно завершивший обучение по данной программе, должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

- обеспечивать правила и процедуры техники безопасности и средств первой помощи, особенно под землей;
- проводить исследования, разработку методов добычи металлов из руды и консультировать по способам их применения;
- поддерживать производственные связи и консультации с другими нужными специалистами, в особенности с геологами и геофизиками;
- изучать залежи или шахты для оценки рентабельности.

г) Программа профессиональной переподготовки «Обогащение полезных ископаемых» обеспечивает достижение 3 уровня квалификации в соответствии с требованиями профессиональных стандартов 27.046 «Специалист по гидрометаллургическому производству тяжелых цветных металлов», 40.010 «Специалист по техническому контролю качества продукции» и ФГОС ВО по направлению подготовки 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом МНиВО РФ от 12.08.2020г. №987.

### **1.3 Требования к результатам освоения программы**

Основные профессиональные компетенции, которые приобретаются в результате освоения программы профессиональной переподготовки, разработаны на основании ФГОС ВО по направлению подготовки направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело», специализация 21.05.04.00.06 «Обогащение полезных ископаемых», утвержденного приказом МОИИ от 12.08.2020 № 987 и требований заказчика.

Слушатель, освоивший программу переподготовки, будет обладать профессиональными компетенциями, включающими в себя способность:

1. Выбирать оптимальную схему рудоподготовительных процессов в зависимости от физических свойств руды.
2. Рассчитывать технологические показатели обогащения.
3. Знать конструкции, технические характеристики, эксплуатационные параметры оборудования и аппаратов, применяемых для подготовительных, обогатительных и вспомогательных процессов.
4. Выбирать и обосновывать технологические схемы извлечения ценных компонентов.
5. Определять необходимое число аппаратов для ведения технологических процессов.
6. Выбирать оптимальные режимы работы оборудования и реагентные режимы.
7. Применять основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов.
8. Контролировать ведение процесса переработки сырья, организовывать безопасную работу персонала обогатительных фабрик и дробильно-сортировочных установок.
9. Разрабатывать эффективные и экологически безопасные схемы обогащения.

#### **4. Категория слушателей**

Работники горно-обогатительных производств, дробильно-сортировочных установок, золотоизвлекательных фабрик, старательских артелей.

#### **1.5 Требования к уровню подготовки поступающего на обучение и специальные требования (при наличии)**

К освоению программы «Обогащение полезных ископаемых» допускаются лица, имеющие среднее специальное образование, соответствующее профилю переподготовки и (или) высшее непрофильное образование; лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

#### **1.6. Форма обучения**

Форма обучения - очно-заочная.

Срок обучения – 7 месяцев.

Количество экзаменов – 3.

Количество зачетов – 6.

#### **1.7. Трудоемкость программы**

Нормативная трудоемкость обучения по данной программе – 1100 часов, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

#### **1.8. Выдаваемый документ**

Лицам, успешно освоившим образовательную программу и успешно прошедшим итоговую аттестацию, выдается диплом о профессиональной переподготовке.

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1 Учебный план

Таблица 1 - Форма учебного плана

Наименование дисциплин	Общая трудо-емкость, час.	Всего, ауд. час.	Аудиторные занятия, час.		СРС, час.	Текущий контроль* (шт.)	Промежуточная аттестация	
			лекции	практич. занятия, семинары			КР	Зачет
Рудоподготовительные процессы	180	10	6	4	170			экзамен
Гравитационные методы обогащения	96	6	4	2	90		зачет	
Магнитные, электрические и специальные методы обогащения	94	4	2	2	90		зачет	
Флотационные методы обогащения	96	6	4	2	90		зачет	
Вспомогательные процессы для обогащения полезных ископаемых	104	4	2	2	100		зачет	
Фабричный транспорт и складское хозяйство	94	4	2	2	90		зачет	
Проектирование обогатительных фабрик	138	8	4	4	130			экзамен
Безопасность процессов переработки полезных ископаемых	94	4	2	2	90		зачет	
Опробование и контроль технологических процессов обогащения	204	6	2	4	198			экзамен
<b>Итого</b>	<b>1100</b>	<b>52</b>	<b>28</b>	<b>24</b>	<b>1048</b>			
Итоговый междисциплинарный экзамен								

### 2.2 Календарный учебный график

Календарный учебный график составляется в форме расписания занятий при наборе группы.

## 2.3 Рабочие программы дисциплин (модулей)

### Рудоподготовительные процессы

Целями освоения дисциплины «Рудоподготовительные процессы» являются: формирование у слушателей достаточного полного и правильного представления об одном из важнейших этапов в общей технологии использования минерального сырья – их обогащении: усвоить основные конструкции и принцип действия основных аппаратов, используемых для обогащения и переработки минерального сырья; познакомиться с типовыми схемами обогащения различных видов минерального сырья; познакомиться с областью применения основных видов минерального сырья в сфере материального производства.

В результате освоения дисциплины (модуля) у слушателей должны быть сформированы следующие компетенции:

1. Выбирать оптимальную схему рудоподготовительных процессов в зависимости от физических свойств руды.
2. Рассчитывать технологические показатели обогащения.
3. Знать конструкции, технические характеристики, эксплуатационные параметры оборудования и аппаратов, применяемых для подготовительных, обогатительных и вспомогательных процессов.
4. Контролировать ведение процесса переработки сырья, организовывать безопасную работу персонала обогатительных фабрик и дробильно-сортировочных установок.

Содержание дисциплины (модуля):

№, наименование темы	Содержание лекций (количество часов)	Наименование практических занятий или семинаров или др. (количество часов)
1. Изучение свойств и состава руд	Этапы промышленного освоения месторождений. Стадии исследования руд на обогатимость. Физико-механические свойства руд и продуктов обогащения. Отбор проб, подготовка проб к исследованиям 2 часа	Методы изучения элементного, минерального состава руд и технологические исследования обогатимости полезных ископаемых 1,5 ч
2. Технологические исследования на обогатимость	Сепарационные характеристики (кривые разделения). Изменчивость характеристик руд. Усреднение руд и управление качеством продукции 2 часа	Исследования обогатимости руд магнитными и гравитационными методами. Исследования на обогатимость флотацией 1,5 ч
3. Разработка технологии обогащения	Выбор технологических решений, синтез схемы разделения, полупромышленные и промышленные 2 часа	Оценка результатов исследований. Оформление отчетов. 1 ч.
<b>Итого</b>	<b>6</b>	<b>4</b>

Оценка качества освоения дисциплины (модуля):

2.3.1. Форма промежуточной аттестации - экзамен

2.3.2. Оценочные материалы

## *Вопросы к экзамену*

1. Объект исследования технологической минералогии.
2. Виды проб при геологоразведочных работах.
3. Типы проб, их предназначение.
4. Характеристика химических типов проб, предназначение.
5. Характеристика и предназначение минералогических типов проб.
6. Минералогические штучные пробы.
7. Последовательность изучения минералогических штучных проб.
8. Характеристика и предназначение технологических проб.
9. Понятие структуры и текстуры руд.
10. Элементный состав руд.
11. Минеральный состав руд.
12. Физико-механические свойства руд и продуктов обогащения.
13. Технологический регламент.
14. Паспорт пробы
15. Журнал лабораторный.
16. Объем и содержание регламентов.
17. Пример технологического регламента переработки гематито-магнетитовых руд.
18. Принцип Чечотта.
19. Размер фракции минеральных частиц.
20. Как изменяется неидеальная сепарационная характеристика?
21. Как с увеличением крутизны сепарационной характеристики схемы меняется содержание полезного компонента в концентрате?
22. Постановка задачи прогнозирующего расчета технологических схем.
23. Методика SPI.
24. Методика фирмы «Аллис-Чалмерс».
25. Методика института «Механобр».
26. Какое физическое свойство руды определяется раздавливанием куска?
27. Уравнение кинетики флотации.
28. Для какой руды целесообразна крупнопорционная сортировка на условные сорта, внутрисортное усреднение в сортовом складе-смесителе с последующей шихтовкой или раздельной переработкой сортов?
29. Индекс чистой работы Бонда.
30. По какой формуле определяется коэффициент измельчаемости?
31. При составлении технологической схемы какими принципами следует руководствоваться?
32. Как определяют сыпучесть материала?
33. Чем характеризуется сгущаемость пульпы?
34. Что такое сепарационная характеристика?
35. На различии в каких разделяемых свойствах основан флотационный метод обогащения?
36. Технологическая проба.
37. Гранулометрический состав руды.
38. Текстура и структура руды.
39. Разделительные признаки частиц.
40. Фракционные характеристики.
41. Этапы исследования флотиремости минералов из руд.
42. Цель и методика выполнения поисковых опытов флотации руд.
43. Какие факторы регулируют при определении режима флотации минерального сырья?
44. Какие схемы применяют при флотационном обогащении руд?
45. Факторы, определяющие выбор схемы флотации минералов из руд.
46. Особенности выполнения опытов флотации руд в замкнутом цикле.

47. Основные причины плохой флотуемости крупных частиц.
48. Факторы, влияющие на флотуемость крупных частиц.
49. Флотационные аппараты, применяемые для флотации крупных частиц.

### 2.3.3. Методические материалы

Организационно-педагогические условия реализации дисциплины (модуля):

#### а) Материально-технические условия

Вид ресурса	Характеристика ресурса
Аудитория	Лекционная, оборудованная проектором, экраном, доступом в интернет.

#### б) Учебно-методическое и информационное обеспечение

Вид ресурса	Характеристика ресурса
Литература	1. Гидрогеология и инженерная геология: учебник / А. М. Гальперин, В. С. Зайцев, В. М. Мосейкин, С. А. Пуневский. — Москва: МИСИС, 2019. — 424 с. — ISBN 978-5-907061-48-4. Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/129005">https://e.lanbook.com/book/129005</a> 2. Мосейкин, В. В. Геологическая оценка месторождений: учебное пособие / В. В. Мосейкин, Д. С. Печурина. — Москва: МИСИС, 2016. — 322 с. — ISBN 978-5-906846-09-9. Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/93677">https://e.lanbook.com/book/93677</a>
Электронные ресурсы	-
Методические материалы	Орехова Н.Н. Горлова О.Е., Фадеева Н.В. “Основы научных исследований и исследование руд на обогатимость (практикум).- Магнитогорск: МГТУ, 2020. <a href="https://newlms.magtu.ru/course/view.php?id=75773">https://newlms.magtu.ru/course/view.php?id=75773</a>

#### в) Кадровые условия

Кадровое обеспечение осуществляют:

преподавательский состав из числа докторов, кандидатов наук кафедры ГМДиОПИ.

### **Гравитационные методы обогащения**

Целями освоения дисциплины «Гравитационные методы обогащения» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело (Обогащение полезных ископаемых).

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции при решении профессиональных вопросов:

1. Выбирать оптимальную схему рудоподготовительных процессов в зависимости от физических свойств руды.
2. Рассчитывать технологические показатели обогащения.
3. Знать конструкции, технические характеристики, эксплуатационные параметры оборудования и аппаратов, применяемых для подготовительных, обогатительных и вспомогательных процессов.

4. Контролировать ведение процесса переработки сырья, организовывать безопасную работу персонала обогатительных фабрик и дробильно-сортировочных установок.

Содержание дисциплины (модуля):

№, наименование темы	Содержание лекций (количество часов)	Наименование практических занятий или семинаров или др. (количество часов)
1. Теоретические основы гравитационных процессов	Общие сведения о гравитационном методе обогащения. Классификация гравитационных процессов 0,5 часа	-
2. Гидравлическая классификация	Назначение и область применения гидравлической классификации 0,5 часа	Гидравлическая классификация под действием силы тяжести. Гидравлические классификаторы 0,5 часа
3. Обогащение в тяжелых средах	Виды тяжелых сред и их свойства. Конструкции и область применения аппаратов для обогащения в суспензиях 1 часа	Практика обогащения в суспензиях 0,5 часа
4. Гидравлическая отсадка	Циклы отсадки. Отсадочные машины 0,5 часа	Практика применения отсадки 0,5 час
5. Обогащение в потоке воды, текущем по наклонной поверхности, и в центробежных аппаратах	Обогащение на шлюзах, концентрационных столах, винтовых и струйных аппаратах. Обогащение в циклонах, в центробежных концентраторах 0,5 часа	Обогащение на винтовых аппаратах Обогащение на струйных аппаратах 0,5 час
6. Промывка. Пневматическое обогащение	Общие сведения о промывке и пневматическом обогащении. Аппараты для промывки руд. Пневматическая сепарация. Обогащение в аэросуспензиях 1 час	-
<b>Итого</b>	<b>4</b>	<b>2</b>

Оценка качества освоения дисциплины (модуля):

2.3.1. Форма промежуточной аттестации - зачет

2.3.2. Оценочные материалы

### Вопросы к зачету

1. Промышленные требования к качеству полезных ископаемых.
2. Ценность полезных ископаемых при обогащении их гравитационным методом.
3. Основные задачи гравитационного обогащения, последовательность и методы их решения.
4. Современное состояние гравитационного обогащения полезных ископаемых, роль и место среди других методов обогащения.
5. Теоретические основы гравитационного метода обогащения;
6. Классификация современных гравитационных процессов обогащения твердых полезных ископаемых в различных средах.
7. Области применения каждого из гравитационных процессов и практика гравитационного обогащения различных видов минерального сырья;
8. Факторы, влияющие на обогащение полезных ископаемых гравитационным методом.
9. Гидравлическая классификация: назначение операции на обогатительных фабриках. Гидравлическая классификация в восходящем, горизонтальном, комбинированном потоках.
10. Обогащение полезных ископаемых гидравлической отсадкой: принцип разделения, области применения. Циклы отсадки.
11. Способы разгрузки тяжелой фракции из отсадочных машин.
12. Факторы, влияющие на процесс отсадки.
13. Обогащение в тяжелых средах: принцип разделения, области применения, достоинства и недостатки.
14. Свойства утяжелителей и тяжелых суспензий. Приготовление и регенерация суспензий.
15. Промывка: назначение операции, области применения. Промывистость руд и песков.
16. Обогащение в потоке воды, текущем по наклонной плоскости. Теоретические основы перемещения частиц в безнапорном слабонаклонном потоке воды.
17. Обогащение на шлюзах: общие сведения, области применения, достоинства и недостатки.
18. Механизм разделения частиц на концентрационных столах.
19. Обогащение на винтовых сепараторах: принцип разделения, области применения, достоинства и недостатки.
20. Обогащение в струйных аппаратах.
21. Обогащение в центробежных аппаратах: общие сведения, области применения
22. Пневматическое обогащение: общие сведения, области применения, достоинства и недостатки. Особенности пневматического обогащения.
23. Технологические схемы и практика гравитационного обогащения различных видов полезных ископаемых.

### 2.3.3. Методические материалы

Организационно-педагогические условия реализации дисциплины (модуля):

#### а) Материально-технические условия

Вид ресурса	Характеристика ресурса
Аудитория	Лекционная, оборудованная проектором, экраном, доступом в интернет.

#### б) Учебно-методическое и информационное обеспечение

Вид ресурса	Характеристика ресурса
Литература	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Авдохин, В. М. Основы обогащения полезных ископаемых : учебник : в 2 томах / В. М. Авдохин. — 4-е изд., стер. — Москва : Горная книга, 2018 — Том 1 : Обоганительные процессы — 2018. — 420 с. — ISBN 978-5-98672-473-7. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/134944">https://e.lanbook.com/book/134944</a></li><li>2. Авдохин, В. М. Основы обогащения полезных ископаемых : учебник : в 2 томах / В. М. Авдохин. — 4-е изд., стер. — Москва: Горная книга, 2018 — Том 1 : Обоганительные процессы</li></ol>

	— 2018. — 420 с. — ISBN 978-5-98672-473-7. Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/134944">https://e.lanbook.com/book/134944</a>
Методические материалы	Чижевский, В.Б. Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 130405 дневной и заочной форм обучения. – Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2012. – 35 с.

в) Кадровые условия

Кадровое обеспечение осуществляют:

преподавательский состав из числа докторов, кандидатов наук кафедры ГМДиОПИ.

### Магнитные, электрические и специальные методы обогащения

Целями освоения дисциплины «Магнитные, электрические и специальные методы обогащения» является получение слушателями знаний в области сепарации полезных ископаемых в магнитных и электрических полях и закономерностей их поведения в соответствующих полях.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции при решении профессиональных вопросов:

1. Рассчитывать технологические показатели обогащения.
2. Знать конструкции, технические характеристики, эксплуатационные параметры оборудования и аппаратов, применяемых для подготовительных, обогатительных и вспомогательных процессов.
3. Определять необходимое число аппаратов для ведения технологических процессов.
4. Разрабатывать эффективные и экологически безопасные схемы обогащения.

Содержание дисциплины (модуля):

№, наименование темы	Содержание лекций (количество часов)	Наименование практических занятий или семинаров или др. (количество часов)
1. Магнитные методы обогащения.	Физические основы магнитных методов обогащения, магнитные поля и свойства минералов Магнитные сепараторы и их применение, вспомогательное оборудование 1 час	Практика магнитного обогащения 1 час
2. Электрические методы обогащения.	Физические основы электрических методов обогащения Сепараторы для электрического обогащения минералов 1 час	Практика электрического обогащения 1 час
Итого	2	2

Оценка качества освоения дисциплины (модуля):

2.3.1. Форма промежуточной аттестации - зачет

2.3.2. Оценочные материалы

*Вопросы к зачету*

1. Магнитное поле и его свойства. Напряженность магнитного поля. Магнитная индукция.
2. Классификация магнитных систем. Характеристика магнитных систем.
3. Магнитные поля сепараторов для обогащения сильно и слабомагнитных руд.
4. Классификация минералов по магнитным свойствам.
5. Магнитная восприимчивость, интенсивность намагничивания минералов.
6. Магнитные свойства сильномагнитных минералов.
7. Магнитные свойства слабомагнитных минералов.
8. Методы определения магнитных свойств минералов.
9. Динамика движения руды в сепараторах с верхней подачей материала.
10. Динамика движения руды в сепараторах с нижней подачей материала.
11. Классификация магнитных сепараторов, их маркировка.
12. Сепараторы для сухого обогащения сильномагнитных руд. Железоотделители. Устройство, регулировка.
13. Сепараторы для мокрого обогащения сильномагнитных руд. Устройство, регулировка.
14. Сепараторы для сухого и мокрого обогащения слабомагнитных руд.
15. Высокоградиентные сепараторы и сепараторы с магнитными системами из редкоземельных сплавов.
16. Вспомогательное оборудование для магнитного обогащения.
17. Подготовка руды к магнитной сепарации.
18. Производительность магнитных сепараторов, факторы, влияющие на эту величину.
19. Технология обогащения сильномагнитных руд.
20. Технология обогащения слабомагнитных руд.
21. Технология обезжелезнения нерудного сырья и обогащение вторичного сырья.
22. Эксплуатация магнитных сепараторов, компоновка оборудования в цехах магнитного обогащения.
23. Электрическое поле и его свойства. Напряженность поля.
24. Способы зарядки частиц.
25. Классификация минералов по электрическим свойствам.
26. Электрическая проводимость и диэлектрическая проницаемость минералов.
27. Методы определения электрических свойств минералов.
28. Классификация способов электросепарации.
29. Сепараторы для электростатической сепарации. Устройство, работа, регулировка.
30. Сепараторы для трибоэлектростатической сепарации. Устройство, работа, регулировка.
31. Сепараторы для коронной сепарации.
32. Сепараторы для трибоадгезионной сепарации.
33. Диэлектрическая сепарация.
34. Подготовка руды к электрической сепарации.
35. Производительность электрических сепараторов, факторы, влияющие на эту величину.
36. Технология обогащения руд электрической сепарацией.
37. Технология обогащения вторичного сырья.
38. Эксплуатация электрических сепараторов, компоновка оборудования в цехах электрического обогащения.

2.3.3. Методические материалы

Организационно-педагогические условия реализации дисциплины (модуля):

а) Материально-технические условия

Вид ресурса	Характеристика ресурса
Аудитория	Лекционная, оборудованная проектором, экраном, доступом в интернет.

б) Учебно-методическое и информационное обеспечение

Вид ресурса	Характеристика ресурса
Литература	<p>1. Ананенко, К.Е. Физические основы и практика магнитных и электрических методов обогащения : учебное пособие / К.Е. Ананенко, А.А. Кондратьева, Д.А. Гольсман. — Красноярск : СФУ, 2017. — 94 с. — ISBN 978-5-7638-3814-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/117759">https://e.lanbook.com/book/117759</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> <p>2. Авдохин, В. М. Основы обогащения полезных ископаемых : учебник : в 2 томах / В. М. Авдохин. — 4-е изд., стер. — Москва : Горная книга, 2018 — Том 1 : Обогачительные процессы — 2018. — 420 с. — ISBN 978-5-98672-473-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/134944">https://e.lanbook.com/book/134944</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> <p>3. Кармазин, В.В. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых. Том 1 Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учебник / В.В. Кармазин, В.И. Кармазин. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2017. — 672 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/111394">https://e.lanbook.com/book/111394</a> .</p>
Электронные ресурсы	-
Методические материалы	И.А. Гришин Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Магнитные, электрические и специальные методы обогащения”, Магнитогорск, изд-во МГТУ, 2016 г.

в) Кадровые условия

Кадровое обеспечение осуществляют:

преподавательский состав из числа докторов, кандидатов наук кафедры ГМДиОПИ.

### Флотационные методы обогащения

Целями освоения дисциплины «Флотационный метод обогащения» являются развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции при решении профессиональных вопросов:

1. Рассчитывать технологические показатели обогащения.
2. Знать конструкции, технические характеристики, эксплуатационные параметры оборудования и аппаратов, применяемых для подготовительных, обогащительных и вспомогательных процессов.
3. Выбирать и обосновывать технологические схемы извлечения ценных компонентов.
4. Выбирать оптимальные режимы работы оборудования и реагентные режимы.
5. Разрабатывать эффективные и экологически безопасные схемы обогащения.

Содержание дисциплины (модуля):

№, наименование темы	Содержание лекций (количество часов)	Наименование практических занятий или семинаров или др. (количество часов)
1. Физико-химические основы флотации	Теоретические основы процесса флотации, элементарный акт флотации 0,5 часа	-
2. Минерализация пузырьков воздуха при флотации	Элементарный акт процесса флотации 0,5 часа	Кинетические закономерности процесса флотации 0,5 часа
3. Флотационные реагенты	Назначение и классификация флотационных реагентов 1 час	Основные формы закрепления флотационных реагентов 0,5 часа
4. Флотационные машины и вспомогательное оборудование	Классификация флотомашин и требования, предъявляемые к ним  1 час	Вспомогательное флотационное оборудование 0,5 часа
5. Практика флотации	Технология флотационного процесса 1 час	Организация работы флотационного отделения 0,5 часа
<b>Итого</b>	<b>4</b>	<b>2</b>

Оценка качества освоения дисциплины (модуля):

Форма промежуточной аттестации – зачет.

Оценочные материалы:

*Вопросы к зачету*

1. Что характеризует величина краевого угла смачивания?
2. Как влияют реагенты собиратели и депрессоры на смачивание минеральных поверхностей?
3. Что такое гидратный слой?
4. Какой краевой угол смачивания является равновесным?
5. Что такое гистерезис смачивания?
6. Значение явлений повышения и снижения смачиваемости поверхностей для процесса флотации.
7. Чему равна величина краевого угла смачивания в случае полного смачивания и полного несмачивания?
8. Для флотации каких минералов могут использоваться бутиловый ксантогенат и олеат натрия?
9. Какой реагент является более селективным: олеат натрия или бутиловый ксантогенат?
10. Как изменяется выход концентрата при увеличении концентрации ксантогената и почему?
11. Что такое беспенная флотация?
12. Какова область применения беспенной флотации?

13. В чем заключается причина повышения прочности воздушных пузырьков в присутствии пенообразователей?
14. Какие пенообразователи являются наиболее сильными?
15. Какими свойствами должны обладать флотационные пены?
16. Почему при повышении концентрации пенообразователя пенообразование усиливается?
17. Почему пузырьки воздуха выделяются на поверхности минеральных частиц, а не в объеме жидкой фазы?
18. Как изменяется выход концентрата при изменении концентрации собирателей?
19. Как влияет степень гидрофобности поверхности на вероятность возникновения пузырьков газа?
20. Что такое вакуумная флотация?
21. Что такое скорость флотации?
22. Какие факторы влияют на скорость флотации и как?
23. Каковы причины снижения скорости флотации флотируемого минерала?
24. Каковы причины увеличения скорости флотации депрессируемого минерала?
25. Как изменяется селективность разделения минералов при увеличении скорости флотации?
26. Назначение и механизм действия применяемых реагентов.
27. Каково значение используемых реагентов и механизм их действия?
28. Каковы характерные особенности руд, перерабатываемых по прямой селективной схеме?
29. Какие руды называются сплошными сульфидными?
30. Причины, затрудняющие флотацию медно-цинковых руд?
31. Каковы другие возможные реагентные режимы флотации медно-цинковых руд?
32. Какие руды называются вкрапленными сульфидными?
33. Каково назначение и механизм действия применяемых реагентов?
34. Какие факторы влияют на флотационные свойства углей?
35. Каковы особенности процесса флотации углей?
36. Почему частицы угля имеют высокую флотационную способность?
37. Каково назначение и механизм действия используемых реагентов?
38. Как необходимо изменить реагентный режим для повышения качества концентрата?
39. Как регулировать работу флотомашин для повышения качества концентрата?
40. Как влияет время флотации в отдельных операциях на показатели флотации.
41. Когда была предложена пенная сепарация?
42. Что такое пенная сепарация?
43. Каковы главные особенности пенной сепарации?
44. Как регулируется работа машины для пенной сепарации?
45. Каковы преимущества и недостатки машин для пенной сепарации по сравнению с другими типами флотомашин?
46. Каковы главные особенности машин для колонной флотации?
47. Какова область применения колонных флотомашин?
48. Каковы пути совершенствования машин для колонной флотации?
49. Как регулируется работа колонных флотомашин?

Организационно-педагогические условия реализации дисциплины (модуля):

а) Материально-технические условия

Вид ресурса	Характеристика ресурса
Аудитория	Лекционная, оборудованная проектором, экраном, доступом в интернет.
Лаборатория «Топливо и водоподготовка»	Химические реагенты, методики проведения лабораторных работ, приборы и оборудование.

б) Учебно-методическое и информационное обеспечение

Вид ресурса	Характеристика ресурса
Литература	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Абрамов, А.А. Флотационные методы обогащения [Электронный ресурс] : учебник / А.А. Абрамов. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2017. — 600 с. — ISBN 978-5-98672-413-3. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/111390">https://e.lanbook.com/book/111390</a></li> <li>2. Бочаров, В.А. Флотационное обогащение полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Бочаров, В.А. Игнаткина, Т.И. Юшина. — Москва : Горная книга, 2017. — 837 с. — ISBN 978-5-98672-414-0. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/111386">https://e.lanbook.com/book/111386</a></li> </ol>
Методические материалы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чижевский В.Б. Лабораторный практикум. «Флотационный метод обогащения для студентов специальности 130405.65 дневной и заочной форм обучения». - Маг-ни-тогорск: МГТУ, 2014 - Режим доступа: <a href="https://newlms.magtu.ru/course/view.php?id=75767">https://newlms.magtu.ru/course/view.php?id=75767</a></li> </ol>
Электронные ресурсы	-

в) Кадровые условия

Кадровое обеспечение осуществляют:

преподавательский состав из числа докторов, кандидатов наук кафедры ГМДиОПИ.

**Вспомогательные процессы для обогащения полезных ископаемых**

Целями освоения дисциплины «Вспомогательные процессы для обогащения полезных ископаемых» являются: развитие у слушателей личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции, необходимые для решения профессиональных вопросов:

1. Рассчитывать технологические показатели обогащения.
2. Знать конструкции, технические характеристики, эксплуатационные параметры оборудования и аппаратов, применяемых для подготовительных, обогатительных и вспомогательных процессов.
3. Выбирать оптимальные режимы работы оборудования и реагентные режимы.
4. Контролировать ведение процесса переработки сырья, организовывать безопасную работу персонала обогатительных фабрик и дробильно-сортировочных установок.
5. Разрабатывать эффективные и экологически безопасные схемы обогащения.

Содержание дисциплины (модуля):

№, наименование темы	Содержание лекций (количество часов)	Наименование практических занятий или семинаров или др. (количество часов)
1 Обезвоживание продуктов обогащения.	Значение воды и воздуха в технологических процессах обогащения, в осуществлении	Дренажное. Сгущение. Фильтрование. Сушка.

	транспорта материалов, обеспечение комфортной среды для трудящихся. Классификация вспомогательных процессов 0,5 часа	Технологические схемы обезвоживания 0,5 часа
2. Обеспыливание и пылеулавливание	Обеспыливание продуктов обогащения 0,5 часа	Пылеулавливание на обогатительных фабриках 0,5 часа
3. Водовоздушное хозяйство обогатительных фабрик	Общие вопросы водоснабжения обогатительных фабрик Насосы и насосные станции 0,5 часа	Общие вопросы воздухоснабжения обогатительных фабрик 0,5 часа
4. Хвостовое хозяйство обогатительных фабрик	Общие сведения о канализации 0,5 часа	Гидравлический транспорт продуктов обогащения 0,5 часа
<b>Итого</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Оценка качества освоения дисциплины (модуля):

2.3.1. Форма промежуточной аттестации - зачет

2.3.2. Оценочные материалы

#### *Вопросы к зачету*

1. Роль и значение вспомогательных процессов на обогатительных фабриках. Классификация вспомогательных процессов.
2. Роль воды в обогащении полезных ископаемых.
3. Назначение операций обезвоживания при обогащении полезных ископаемых. Классификация методов обезвоживания.
4. Факторы, определяющие влагоудерживающую способность продуктов обогащения.
5. Классификация видов влаги и методы ее удаления из продуктов обогащения.
6. Дренажное: сущность процесса; классификация способов дренажного и области их применения. Факторы, влияющие на процесс.
7. Сгущение: сущность процесса; области применения.
8. Кинетика процесса сгущения.
9. Факторы, влияющие на процесс сгущения.
10. Процессы, протекающие в осаждающейся пульпе. Применение коагулянтов и флокулянтов при сгущении, механизмы их действия.
11. Методика экспериментального изучения процесса сгущения. Кинетика сгущения. Кривые сгущения.
12. Общие сведения о сгущении хвостов.
13. Пастовое сгущение хвостов.
14. Фильтрация хвостов.
15. Реализованные проекты складирования сгущенных хвостов
16. Фильтрация. Сущность процесса; классификация способов фильтрации; факторы, влияющие на процесс фильтрации.
17. Основное уравнение фильтрации для несжимаемых осадков.
18. Кинетика процесса фильтрации.
19. Факторы, оказывающие основное влияние на процесс фильтрации.
20. Методика экспериментального изучения кинетики фильтрации.
21. Методика экспериментального определения констант фильтрации.
22. Типы фильтровальных перегородок и требования к ним.

23. Схемы фильтровальных установок. Достоинства и недостатки схем, практика их применения на обогатительных фабриках.
24. Сушка: сущность процесса, принципиальная схема сушильной установки.
25. Процессы влагообмена при сушке, виды влаги при сушке. Напряженность барабана по испаряемой влаге.
26. Кривые сушки. Скорость сушки.
27. Борьба с пылью на обогатительных фабриках.
28. От каких факторов зависит появление пыли в рабочих помещениях фабрик?
29. Назовите источники образования пыли на ОФ.
30. Дайте характеристику первичной и вторичной пыли.
31. Назовите способы пылеулавливания и дайте их краткую характеристику.
32. Что такое КПД пылеуловителя?
33. С какой целью применяется обеспыливание руды и продуктов обогащения?
34. Какие методы обеспыливания применяются на фабриках?

### 2.3.3. Методические материалы

Организационно-педагогические условия реализации дисциплины (модуля):

#### а) Материально-технические условия

Вид ресурса	Характеристика ресурса
Аудитория	Лекционная, оборудованная проектором, экраном, доступом в интернет.

#### б) Учебно-методическое и информационное обеспечение

Вид ресурса	Характеристика ресурса
Литература	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Авдохин, В. М. Основы обогащения полезных ископаемых : учебник : в 2 томах / В. М. Авдохин. — 4-е изд., стер. — Москва : Горная книга, 2018 — Том 1 : Обогательные процессы — 2018. — 420 с. -Режим доступа : <a href="https://e.lanbook.com/book/134944">https://e.lanbook.com/book/134944</a></li> <li>2. Горлова О.Е., Орехова Н.Н Вспомогательные процессы обогащения полезных ископаемых: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016.- 219 с.</li> </ol>
Электронные ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Горлова, О. Е. Обезвоживание продуктов обогащения и обратное водоснабжение обогатительных фабрик : учебное пособие / О. Е. Горлова, Н. Н. Орехова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <a href="https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3298.pdf&amp;show=dcatalogues/1/1137687/3298.pdf&amp;view=true">https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3298.pdf&amp;show=dcatalogues/1/1137687/3298.pdf&amp;view=true</a> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.</li> </ol>
Методические материалы	Горлова О.Е. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Вспомогательные процессы» для обучающихся по специальности 130405.65 всех форм обучения.- Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015.- 30 с.

#### в) Кадровые условия

Кадровое обеспечение осуществляют:

преподавательский состав из числа докторов, кандидатов наук кафедры ГМДиОПИ.

### **Фабричный транспорт и складское хозяйство**

Целями освоения дисциплины «Фабричный транспорт и складское хозяйство» является получение студентами знаний в области транспортных установок и сооружений для хранения и

усреднения материала, используемых при подготовительных операциях, технологических процессах и вспомогательных производствах при обогащении полезных ископаемых.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции, необходимые для решения профессиональных вопросов:

1. Знать конструкции, технические характеристики, эксплуатационные параметры оборудования и аппаратов, применяемых для подготовительных, обогатительных и вспомогательных процессов.

2. Определять необходимое число аппаратов для ведения технологических процессов.

3. Применять основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов.

4. Контролировать ведение процесса переработки сырья, организовывать безопасную работу персонала обогатительных фабрик и дробильно-сортировочных установок.

Содержание дисциплины (модуля):

№, наименование темы	Содержание лекций (количество часов)	Наименование практических занятий или семинаров или др. (количество часов)
1. Транспортные устройства обогатительных фабрик	Самотечный транспорт. Ленточные конвейеры. Питатели и прочие транспортные устройства 1 час	Изучение нормативной и технической документации 1 час
2. Бункеры и склады фабрик	Бункеры и бункерные устройства 1 час	Склады обогатительных фабрик 1 час
Итого	2	2

Оценка качества освоения дисциплины (модуля):

2.3.1. Форма промежуточной аттестации – зачет

2.3.2. Оценочные материалы

#### *Вопросы к зачету*

1. Классификация транспортных устройств по назначению и конструкции
2. Основные факторы, влияющие на режим работы транспортных устройств
3. Характеристика транспортируемых грузов, классификация грузов по их свойствам
4. Силы, действующие при перемещении грузов, их влияние на тяговое усилие транспортного устройства
5. Ленточные конвейеры, принцип действия, устройство, работа
6. Расчет сопротивлений на порожней и грузовой ветви конвейера, расчет натяжений
7. Выбор типа двигателя и редуктора конвейера.
8. Ленты, их типы, материалы и соединения
9. Разгрузочные, натяжные и стопорные приспособления для ленточных конвейеров
10. Место установки привода и компоновка конвейеров в корпусах фабрики
11. Проволочные и стальные ленты
12. Скребок конвейеры, устройство работа и регулировка
13. Ковшовые элеваторы, назначение, устройство и область применения
14. Расчет ковшового элеватора,
15. Назначение и конструкция бункеров, состав бункерного хозяйства

16. Геометрическая и полезная емкость бункера, расчет бункера
17. Бункерные затворы, обрушающие и контролируемые устройства бункеров
18. Классификация и назначение питателей, область применения
19. Пластинчатые и качающиеся питатели, устройство, производительность и регулировка работы
20. Ленточные и маятниковые питатели, устройство, производительность и регулировка работы
21. Барабанные, цепные, вибрационные и лопастные питатели, устройство, производительность и регулировка работы
22. Классификация и назначение складов, место складов в технологической схеме переработки сырья
23. Открытые склады, назначение, емкость, область применения, используемое оборудование
24. Полубункерные и бункерные склады, назначение, емкость, область применения, используемое оборудование
25. Контейнерные и закрытые склады, назначение, емкость, область применения, используемое оборудование
26. Усреднительные склады, назначение, область применения, способы усреднения, используемое оборудование.

### 2.3.3. Методические материалы

Организационно-педагогические условия реализации дисциплины (модуля):

#### а) Материально-технические условия

Вид ресурса	Характеристика ресурса
Аудитория	Лекционная, оборудованная проектором, экраном, доступом в интернет.

#### б) Учебно-методическое и информационное обеспечение

Вид ресурса	Характеристика ресурса
Литература	<p>1. Г.Г. Кожушко О.А. Лукашук Расчет и проектирование ленточных конвейеров. Учеб. пособие. [Электронный ресурс] / — Электрон. дан. — Екатеринбург. : изд-во Уральского университета, 2016. — 232 с. — Режим доступа: <a href="http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/43901/1/978-5-7996-1836-0_2016.pdf">http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/43901/1/978-5-7996-1836-0_2016.pdf</a></p> <p>2. Основы горного дела : учебное пособие / О.С. Брюховецкий, С.В. Иляхин, А.П. Карпиков, В.П. Яшин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-4249-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/117712/">https://e.lanbook.com/reader/book/117712/</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> <p>3. Адамов, Э.В. Основы проектирования обогатительных фабрик : учебное пособие / Э.В. Адамов. — Москва : МИСИС, 2012. — 647 с. — ISBN 978-5-87623-458-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/47414">https://e.lanbook.com/book/47414</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>
Электронные ресурсы	Пособие к СНиП 2.05.07-85 Пособие по проектированию конвейерного транспор-та. Ленточные конвейеры. [Электронный ресурс] /— Электрон. дан. — М. : Строй-издат, 1988. — Режим доступа: <a href="https://znaytovar.ru/gost/2/Posobie_k_SNiP_2050785_Posobie4.html">https://znaytovar.ru/gost/2/Posobie_k_SNiP_2050785_Posobie4.html</a>
Методические материалы	-

#### в) Кадровые условия

Кадровое обеспечение осуществляют:  
преподавательский состав из числа докторов, кандидатов наук кафедры ГМДиОПИ.

### Проектирование обогатительных фабрик

Целями освоения дисциплины «Проектирование обогатительных фабрик» являются:

- формирование у слушателей представлений о современном состоянии горно - обогатительного производства и путях его развития;
- изучение научных принципов и методик проектирования обогатительных предприятий;
- усвоение основных научно-технических проблем обогащения и комплексного использования полезных ископаемых.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции, необходимые для решения профессиональных вопросов:

1. Выбирать и обосновывать технологические схемы извлечения ценных компонентов.
2. Определять необходимое число аппаратов для ведения технологических процессов.
3. Выбирать оптимальные режимы работы оборудования и реагентные режимы.
4. Применять основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов.
5. Контролировать ведение процесса переработки сырья, организовывать безопасную работу персонала обогатительных фабрик и дробильно-сортировочных установок.

Содержание дисциплины (модуля):

№, наименование темы	Содержание лекций (количество часов)	Наименование практических занятий или семинаров или др. (количество часов)
1	2	4
1. Общие сведения о проектировании обогатительных фабрик	Объем проекта и стадии проектирования Предпроектные работы и подготовка исходных данных 1 час	Порядок выполнения проектных работ 0,5 часа
2. Состав и содержание проектной документации	Состав проектной документации Содержание проектов раздела 1 час	Содержание рабочей документации 0,5 часа
3. Рудоподготовка	Выбор схемы рудоподготовки 1 час	Расчет схем рудоподготовка и выбор оптимального варианта 1 час
4. Выбор технологических схем обогащения минерального сырья	Схемы обогащения неметаллических полезных ископаемых 1 час	Схемы обогащения руд черных и цветных металлов 1 час

5. Расчет технологических схем	-	Расчет качественно-количественных и водно-шламовых схем 1 час
Итого	4	4

Оценка качества освоения дисциплины (модуля):

2.3.1. Форма промежуточной аттестации – экзамен

2.3.2. Оценочные материалы.

*Практические задания к экзамену*

1. Обоснуйте и изобразите принципиальную схему обогащения медно-цинковых руд.
2. Обоснуйте и изобразите принципиальную схему обогащения апполярных несulfидных минералов.
3. Обоснуйте и изобразите принципиальную схему обогащения полиметаллических руд.
4. Обоснуйте и изобразите принципиальную схему обогащения золотосодержащих руд.
5. Обоснуйте и изобразите принципиальную схему обогащения калийных солей.
6. Обоснуйте и изобразите принципиальную схему обогащения руд редких металлов.
7. Обоснуйте и изобразите принципиальную схему обогащения руд черных металлов
8. Обоснуйте и изобразите проектно-компоновочные решения цехов крупного дробления.
9. Обоснуйте и изобразите проектно-компоновочные решения цехов дробления на фабриках большой производительности, использующих самоизмельчение.
10. Обоснуйте и изобразите проектно-компоновочные решения цехов среднего и мелкого дробления в замкнутом цикле дробления на фабриках малой производительности.
11. Обоснуйте и изобразите проектно-компоновочные решения при расположении дробилок среднего и мелкого дробления и грохотов в открытом цикле дробления на фабриках большой производительности.
12. Обоснуйте и изобразите проектно-компоновочные решения отделений измельчения.
13. Обоснуйте и изобразите проектно-компоновочные решения главных корпусов фабрик.
14. Обоснуйте и изобразите проектно-компоновочные решения вспомогательных цехов обогатительной фабрики.
15. Обоснуйте и изобразите проектно-компоновочные решения складирования и отгрузки готовой продукции.

2.3.3. Методические материалы

Организационно-педагогические условия реализации дисциплины (модуля):

а) Материально-технические условия

Вид ресурса	Характеристика ресурса
Аудитория	Лекционная, оборудованная проектором, экраном, доступом в Интернет .

б) Учебно-методическое и информационное обеспечение

Вид ресурса	Характеристика ресурса
Литература	1. Михалкина, Е.В. Организация проектной деятельности : учебное пособие / Е.В. Михалкина, А.Ю. Никитаева, Н.А. Косолапова. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2016. — 146 с. — ISBN 978-5-9275-1988-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/114480">https://e.lanbook.com/book/114480</a> . — Режим доступа: для авториз. поль-зователей. 2. Федотов, К.В. Проектирование обогатительных фабрик [Электронный ресурс] : учебник / К.В.

	Федотов, Н.И. Никольская. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2014. — 536 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/72717">https://e.lanbook.com/book/72717</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей. 3. Адамов, Э.В. Основы проектирования обогатительных фабрик [Электронный ре-курс] : учебное пособие / Э.В. Адамов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2012. — 647 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/47414">https://e.lanbook.com/book/47414</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
Интернет-ресурсы	

#### в) Кадровые условия

Кадровое обеспечение осуществляют преподавательский состав из числа докторов, кандидатов наук кафедры ГМДиОПИ.

### Безопасность процессов переработки полезных ископаемых

Целями освоения дисциплины (модуля) «Безопасность процессов переработки полезных ископаемых» являются: получение обучающимися знаний об условиях труда на горнодобывающих предприятиях при выполнении технологических процессов на открытых и подземных горных работах, основных положений безопасности производства технологических процессов; развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции, необходимые для решения профессиональных вопросов:

1. Выбирать оптимальные режимы работы оборудования и реагентные режимы.
2. Применять основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов.
3. Контролировать ведение процесса переработки сырья, организовывать безопасную работу персонала обогатительных фабрик и дробильно-сортировочных установок.
4. Разрабатывать эффективные и экологически безопасные схемы обогащения.

Содержание дисциплины (модуля):

№, наименование темы	Содержание лекций (количество часов)	Наименование практических занятий или семинаров или др. (количество часов)
1. Общие требования безопасности	Общие требования к организации работ Требования к зданиям, сооружениям, техническим устройствам и промышленным площадкам объектов ведения горных работ Требования электробезопасности 0,5 часа	-
2. Правила безопасности при ведении горных работ	Требования безопасного отвалообразования Требования к механизации горных работ	Требования к эксплуатации технологического железнодорожного транспорта Требования к эксплуатации

работ открытым способом	Требования безопасности к разработке месторождений драгами и плавучими земснарядами Требования безопасности к разработке месторождений природного камня и поваренной соли 0,5 часа	технологического автомобильного транспорта Требования к эксплуатации непрерывного технологического транспорта Требования по обеспечению объектов открытых горных работ связью и сигнализацией Требования по борьбе с пылью, вредными газами 1 час
3. Правила безопасности при ведении горных работ подземным способом	Требования по проветриванию подземных выработок Общие требования безопасности к разработке месторождений подземным способом Требования к передвижению и перевозке людей и грузов по горизонтальным, наклонным и вертикальным выработкам Требования к эксплуатации подъемных машин, лебедок, канатов и прицепных устройств, используемых для спуска и подъема людей и грузов в вертикальных и наклонных выработках 1 час	Требования к локомотивной откатке и рельсовому транспорту Требования к эксплуатации машин с двигателями внутреннего сгорания Требования к эксплуатации самоходных вагонов с электрическим приводом, используемых в комплексе с проходческо-добычными комбайнами 1 час
Итого	2	2

Оценка качества освоения дисциплины (модуля):

2.3.1. Форма промежуточной аттестации – экзамен

2.3.2. Оценочные материалы.

#### *Вопросы к экзамену*

1. Государственная политика в области промышленной безопасности. Категорирование.
2. Обязанности организации по обеспечению требований промышленной безопасности.
3. Подготовка и аттестация работников.
4. Производственный контроль соблюдения требований промышленной безопасности.
5. Идентификация. Сертификация.
6. Техническое расследование причин аварий и инцидентов.
7. Расследование и учет несчастных случаев.
8. Регистрация в государственном реестре.
9. Лицензирование деятельности. Обязательное страхование ответственности за причинение вреда.
10. Разработка декларации промышленной безопасности. Экспертиза промышленной безопасности.
11. Федеральный надзор. Ответственность за нарушение требований промышленной безопасности.
12. Причины производственного травматизма на открытых горных работах.
13. Производственные вредности как причина профессиональных заболеваний.
14. Меры борьбы с производственными несчастными случаями и производственными заболеваниями.
15. Требования по борьбе с пылью, вредными газами.

16. Общие правила безопасной эксплуатации горных машин и механизмов при открытой разработке.
17. Правила безопасности при работе буровых станков на открытых горных работах.
18. Условия безопасной работы экскаваторов.
19. Требования к эксплуатации технологического железнодорожного транспорта на открытых горных работах.
20. Требования к эксплуатации технологического автомобильного транспорта на открытых горных работах.
21. Требования к эксплуатации непрерывного технологического транспорта на открытых горных работах.
22. Комбинированный транспорт и циклично-поточная технология на открытых горных работах.
23. Требования безопасного отвалообразования.
24. Требования безопасности при работе вспомогательных машин на открытых горных работах.
25. Требования безопасности к разработке месторождений драгами и плавучими земснарядами.
26. Требования безопасности к разработке месторождений природного камня и поваренной соли.
27. Требования по обеспечению объектов открытых горных работ связью и сигнализацией.
28. Требования безопасности при приемке руды и шихтовых материалов.
29. Требования безопасности к ведению процессов дробления, измельчения и классификации.
30. Требования безопасности к ведению процессов флотации, магнитной сепарации и электрических методов переработки.
31. Требования безопасности к переработке серных руд.
32. Требования безопасности к ведению радиометрических, рентгенолюминесцентных и липкостных методов переработки руд.
33. Требования безопасности к ведению процессов сгущения, обезвоживания и сушке.
34. Требования безопасности к ведению кучного выщелачивания и гидрометаллургических процессов.
35. Требования безопасности при переработке золотосодержащих руд и песков.
36. Требования к эксплуатации реагентных отделений и складов реагентов.
37. Требования к эксплуатации агломерационных, обжиговых и сушильных отделений.
38. Требования к эксплуатации складов руды, концентрата, агломерата, окатышей и нерудных материалов.
39. Требования радиационной безопасности при переработке руд.
40. Неблагоприятные факторы горного производства в шахтах.
41. Основные причины несчастных случаев и профессиональных заболеваний в шахтах.
42. Руководящие документы по технике безопасности на шахте.
43. Обучение по охране труда в шахтах.
44. Выходы из горных выработок в шахтах. Учет спуска и подъема людей. Передвижение людей по выработкам.
45. Профессиональные заболевания горных рабочих в шахтах.
46. Обеспечение требуемого состава шахтного воздуха.
47. Борьба с пылью как профессиональной вредностью в шахтах.
48. Обеспечение нормальных климатических условий труда в шахтах.
49. Борьба с шумом и вибрациями в шахтах.
50. Освещение горных выработок в шахтах.
51. Защита от радиоактивных излучений.
52. Санитарно-бытовое и медицинское обслуживание работающих в шахтах.
53. Травматизм от обрушения пород кровли и меры по улучшению поддержания горных выработок в шахтах.
54. Факторы, определяющие безопасность проходческих выработок. Роль технологии и механизации. Роль организации работ.
55. Меры безопасности при сооружении шахтных выработок.
56. Меры безопасности при сооружении тоннелей и камер.
57. Обеспечение безопасности при сооружении выработок в сложных горно-геологических условиях.
58. Меры безопасности при очистных работах в угольных шахтах.
59. Меры безопасности при очистных работах в рудных шахтах.
60. Общие принципы обеспечения безопасности производственного оборудования.

61. Технические средства обеспечения безопасности при эксплуатации оборудования в шахтах.
62. Организация безопасной эксплуатации горного оборудования в шахтах.
63. Опасности, связанные с применением электроэнергии в шахте.
64. Система электрической защиты в шахтах. Виды исполнения горного электрооборудования.
65. Средства индивидуальной защиты от действия электрического тока.
66. Факторы, определяющие безопасность работы шахтного транспорта.
67. Принципы обеспечения безопасности при перевозке людей и грузов на шахтах.
68. Требования к персоналу и организации безопасной работы транспорта.
69. Общие требования к территории шахтной поверхности и помещениям технологических зданий. Породные отвалы.
70. Средства защиты от вредного воздействия окружающей среды.
71. Средства защиты от травматизма.
72. Система организации работ по обеспечению безопасности труда в горной промышленности. Расследование и учет несчастных случаев.

### 2.3.3. Методические материалы

Организационно-педагогические условия реализации дисциплины (модуля):

#### а) Материально-технические условия

Вид ресурса	Характеристика ресурса
Аудитория	Лекционная, оборудованная проектором, экраном, доступом в Интернет .

#### б) Учебно-методическое и информационное обеспечение

Вид ресурса	Характеристика ресурса
Литература	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Булгаков, Ю.Ф. Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело [Текст]: учебное пособие. / Ю.Ф. Булгаков, А.Л. Кавера, Е.В. Курбацкий, В.А. Трофимов. – Донецк: ООО «Цифровая типография», 2017. – 291 с.</li> <li>2. Рогова, Т.Б. Практикум по маркшейдерскому обеспечению безопасности горных работ [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.Б. Рогова, Т.В. Михайлова, Д.В. Гурьев. – Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2018. – 83 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/115155">https://e.lanbook.com/book/115155</a>. – Заглавие с экрана. ISBN 978-5-906969-61-3.</li> <li>3. Несмеянова, Ю.Б. Маркшейдерское обеспечение безопасности ведения горных работ [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Б. Несмеянова. – Москва : МИСИС, 2016. – 32 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/108118">https://e.lanbook.com/book/108118</a>. – Заглавие с экрана. ISBN 978-5-906846-70-9.</li> </ol>
Методические материалы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Галлер, А.А. Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для студентов направления подготовки 21.05.04 «Горное дело», образовательная программа «Открытые горные работы», всех форм обучения / сост.: А. А. Галлер; КузГТУ. – Кемерово, 2017.</li> <li>2. Колонюк, А.А. Безопасность ведения горных работ на карьерах [Текст]: метод. указ. и задания по выполнению контрольной работы для студентов</li> </ol>

	очной и заочной форм обучения специальностей 130403 «Открытые горные работы» и 130408 «Взрывное дело»./ А.А. Колонюк, К.В. Бурмистров, В.Ю. Заляднов. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2008. – 21 с.
--	---

в) Кадровые условия

Кадровое обеспечение осуществляют преподавательский состав из числа докторов, кандидатов наук кафедры ГМДиОПИ.

**Опробование и контроль технологических процессов обогащения**

Цель изучения дисциплины «Опробование и контроль технологических процессов обогащения»: формирование у обучающихся научных знаний по методам опробования, контроля и управления технологическими процессами обогащения полезных ископаемых, об автоматизированных системах управления обогатительных фабрик и приобретение практических навыков исследовательской работы:

- ознакомление с общими закономерностями опробования и контроля технологических процессов;
- изучение способов отбора и подготовки проб к исследованиям;
- ознакомление с измерительными системами контроля, управления и автоматизации технологическими процессами.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции при решении профессиональных вопросов в области технических (производственных) процессов производства метизов.

В результате освоения дисциплины (модуля) у слушателей должны быть сформированы следующие универсальные и профессиональные компетенции:

1. Рассчитывать технологические показатели обогащения.
2. Знать конструкции, технические характеристики, эксплуатационные параметры оборудования и аппаратов, применяемых для подготовительных, обогатительных и вспомогательных процессов.
3. Выбирать оптимальные режимы работы оборудования и реагентные режимы.
4. Применять основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов.
5. Контролировать ведение процесса переработки сырья, организовывать безопасную работу персонала обогатительных фабрик и дробильно-сортировочных установок.

Содержание дисциплины (модуля):

№, наименование темы	Содержание лекций (количество часов)	Наименование практических занятий или семинаров или др. (количество часов)
1. Теоретические основы выборочного контроля качества полезных ископаемых	Основные понятия об опробовании и контроле технологического процесса на обогатительных фабриках; контролируемые параметры. Схемы опробования и контроля технологического процесса. Основы теории опробования полезных ископаемых	Расчет массы минимальной пробы. Определение необходимого числа проб. Методы определения погрешности опробования Контроль вещественного состава твердых продуктов

	1 час	1,5 часа
2. Параметры контроля и регулирования процессов	<p>Разделка проб. Дробление, измельчение и истирание проб. Грохочение и обезвоживание. Способы перемешивания проб. Методы сокращения проб. Устройства и оборудование для сокращения проб, проборазделочные машины. Отбор и подготовка проб топлива к анализам. Средства измерения и контроля параметров технологического процесса: измерение сыпучих продуктов, расходов пульпы и содержания твердого в них, измерение плотности пульпы.</p> <p>1 час</p>	<p>Стадии и операции подготовки пробы. Расчетные формулы и последовательность расчета операций подготовки пробы в каждой стадии Выбор схемы подготовки пробы. Оформление результатов выбора и расчета схемы подготовки пробы. Анализ вариантов схем по обогащению минерального сырья и составление необходимой документации. Анализ способов перемешивания проб. Расчет операций опробования и подготовки проб топлива. Составление схем опробования и контроля на обогатительных фабриках</p> <p>2,5 часа</p>
Итого	2	4

Оценка качества освоения дисциплины (модуля):

2.3.1. Форма промежуточной аттестации – экзамен

2.3.2. Оценочные материалы.

*Вопросы к экзамену*

1. Дайте понятие «опробование», «проба».
2. Какие виды проб существуют?
3. Классификация проб.
4. Что такое схемы опробования, журналы (карты) опробования, инструкции по отбору и подготовке отдельных видов проб?
5. ОТК. Его функции.
6. Контроль технологического процесса. Виды контроля.
7. Какие системы отбора и подготовки проб кусковых продуктов распространены на фабриках?
8. Какие системы отбора и подготовки проб пульпы распространены на фабриках?
9. Что такое результат опробования и правильность опробования?
10. Причины возникновения систематической погрешности.
11. Случайная погрешность.
12. Что такое эталон, какие эталоны на производстве существуют?
13. Минимальная масса пробы. Формула определения минимальной массы пробы.
14. Измерительные системы и контроль процессов обогащения
15. Уровнемеры, их виды и область применения.
16. Расходомеры, их виды и применение.
17. Назовите три группы методов измерений состава вещества.
18. Способы отбора проб и опробования добытых неподвижных масс
19. Способы отбора проб и опробования потоков
20. Пробоотбиратели, выделяющие пробу из потоков способом поперечных сечений

21. Пробоотбиратели для отбора проб способом продольных сечений  
 22. Пробоотбиратели, основанные на способе извлечения элементов потока.

Организационно-педагогические условия реализации дисциплины (модуля):

а) Материально-технические условия

Вид ресурса	Характеристика ресурса
Аудитория	Лекционная, оборудованная проектором, экраном, доступом в Интернет.

б) Учебно-методическое и информационное обеспечение

Вид ресурса	Характеристика ресурса
Литература	1. Бочаров, Владимир Алексеевич. Технология обогащения полезных ископаемых : учебник : В 2 т. Т. 1 : Технология обогащения полезных ископаемых : учебник : В 2 т. Т. 1 : Минерально-сырьевая база полезных ископаемых. Обогащение руд цветных металлов, руд и россыпей редких металлов / Бочаров Владимир Алексеевич, Игнаткина Владислава Анатольевна. - Москва : Руда и металлы, 2007. - 472с. - ISBN 978-5-98191-024-1 : 1195-87. 2. Бочаров, Владимир Алексеевич. Технология обогащения полезных ископаемых : учебник : В 2 т. Т. 2 : Обогащение золотосодержащих руд и россыпей, обогащение руд черных металлов, обогащение горно-химического и неметаллического сырья / Бочаров Владимир Алексеевич, Игнаткина Владислава Анатольевна. - Москва : Руда и металлы, 2007. - 408с. - ISBN 978-5-98191-024-1 : 1195-87.
Методические материалы	Обогащение полезных ископаемых : метод. указания / И. В. Костромина. - Чита : ЧитГУ, 2009. - 40 с. - б/ц.

в) Кадровые условия

Кадровое обеспечение осуществляют преподавательский состав из числа докторов, кандидатов наук кафедры ГМДиОПИ.

### **3 ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ (ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ, ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ)**

Детальная оценка качества освоения программы, включая текущую (устный опрос), промежуточную (зачеты и экзамены) и итоговую аттестацию по соответствующим дисциплинам приведена в рабочих программах дисциплин (модулей).

Оценочные материалы для проведения междисциплинарного экзамена формируются программно случайной выборкой из вопросов тестов, представленных для каждой дисциплины.

### **4 СОСТАВИТЕЛЬ ПРОГРАММЫ**

*Составитель программы:*

*Гришин И.А., кандидат технических наук, доцент*