

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
научной работе

А.В. Лейфа

А.В. Лейфа

«01» сентября 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ РУД»

Специальность 21.05.02 – прикладная геология

Специализация образовательной программы – геологическая съемка, поиски и разведка
месторождений твердых полезных ископаемых

Квалификация выпускника – горный инженер-геолог

Год набора – 2021

Форма обучения – очная

Курс 5 Семестр 2

Экзамен 2 сем.

Общая трудоемкость дисциплины 144 (акад. час.), 4 (з.е.)

Составитель Е.Н. Старков, доцент, к.х.н.

Факультет инженерно-физический

Кафедра геологии и природопользования


2021г.

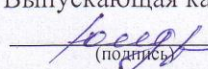
Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для специальности 21.05.02 – прикладная геология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 № 953.

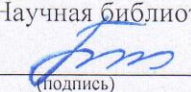
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры геологии и природопользования

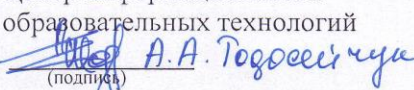
«01» сентября 2021г., протокол № 1

И.о. зав. кафедрой  Д.В. Юсупов

СОГЛАСОВАНО
Учебно-методическое управление

(подпись) Н.А. Чалкина
«01» сентября 2021г.

СОГЛАСОВАНО
Выпускающая кафедра

(подпись) Д.В. Юсупов
«01» сентября 2021г.

СОГЛАСОВАНО
Научная библиотека

(подпись) О.В. Петрович
«01» сентября 2021г.

СОГЛАСОВАНО
Центр информационных и
образовательных технологий

(подпись) А.А. Тодоровская
«01» сентября 2021г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: формирование у студента достаточного полного и правильного представления об одном из важнейших этапов в общей технологии использования минерального сырья – их обогащении

Задачи дисциплины:

- 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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Программа дисциплины «Основы технологии переработки руд» составлена в соответствии с требованиями к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки специалиста согласно ФГОС ВО и относится к дисциплинам по выбору. Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных при освоении таких дисциплин профиля как «Промышленные типы месторождений полезных ископаемых», «Общая геология», а также таких дисциплин из базовой части, как «Математика», «Информатика» «Физика», «Химия» и др. Дисциплина «Основы технологии переработки руд» изучается на 5 курсе в 9 семестре подготовки специалистов по специальности 21.05.02-«Прикладная геология».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1. Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1 - способностью проводить геологические наблюдения и осуществлять их документацию на объекте изучения	ИД1 _{ПК-1} Знать: разделы отчетов, обзор и публикаций по научно- исследовательской работе в составе коллективов и самостоятельно ИД2 _{ПК-1} Уметь осуществлять экспериментальное моделирование природных процессов и явлений с использованием современных средств сбора и анализа информации ИД3 _{ПК-1} Владеть способностью проводить геологические наблюдения и осуществлять их документацию на объекте изучения.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часов.

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)				Контроль (в акад. часах)	Сам. работа (в акад. часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛБ	КЭ			
1	Введение. Полезные ископаемые.	9	2	2	2			8	Изучение терминологии
2	Подготовительные процессы обогащения.	9	2	4	2			8	Проверка дополнительного лекционного Материала, терминологии
3	Основные процессы обогащения.	9	2	2	4			8	Экспресс-опрос
4	Вспомогательные процессы обогащения.	9	2	2	2			8	Творческое задание
5	Структура обогатительной фабрики.	9	2	2	2			8	Семинарское занятие
6	Моделирование процессов обогащения руд.	9	4	4	4			12	Контрольная работа
7	Охрана окружающей среды при работе обогатительных фабрик.	9	4	2	2			11	Подготовка докладов-презентаций
8	Экзамен	9				0,3	26,7		
	Итого		18	18	18	0,3	26,7	63	

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛБ – лабораторная работа, КЭ – контроль на экзамене

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Введение. Полезные ископаемые.	Полезные ископаемые. Руды. Назначение обогащения руд. Подготовительные, основные и вспомогательные процессы обогащения. Основные технологические показатели обогащения: содержание, извлечение, выход, степень концентрации.

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
2	Подготовительные процессы	<p>Способы определения гранулометрического состава. Построение характеристик крупности и их практическое использование.</p> <p>Дробление. Назначение процесса. Физические основы дробления. Механизм ударного разрушения горных пород. Разрушение расколом. Дробление соударением. Дробление (измельчение) раздавливанием. Оптимальная степень дробления (измельчения). Динамическое и статическое дробление. Характеристика теплового, электрического и комбинированного методов разрушения горных пород. Способы передачи энергии и средства реализации теплового, электрического и комбинированного методов разрушения пород.</p> <p>Стадии дробления, схемы дробления. Основные виды дробилок. Способы, схемы и оборудование дробления полезных ископаемых. Степень дробления и его эффективность. Определение конструктивных параметров дробилок и режимов их работы. Расчет энергоемкости процесса дробления и выбор силового оборудования. Особенности эксплуатации дробилок.</p> <p>Грохочение. Назначение операции грохочения. Эффективность грохочения. Кинетика грохочения и факторы, влияющие на процесс грохочения. Типы и основные параметры грохотов. Расчет грохотов, особенности их эксплуатации. Оптимизация процесса грохочения.</p> <p>Измельчение. Назначение измельчения. Схемы измельчения. Способы и показатели измельчения. Влияние технологических параметров на процесс измельчения полезных ископаемых. Типы и основные параметры мельниц и мелющих рабочих органов, их расчет. Энергоемкость измельчения полезных ископаемых. Особенности эксплуатации мельниц.</p> <p>Классификация. Назначение классификации. Основные виды классифицирующих устройств, области применения. Физические основы классификации, ее эффективность. Технология и оборудование классификации, их расчет.</p> <p>Современные тенденции в рудоподготовке.</p>
3	Основные процессы обогащения	<p>Гравитационные процессы обогащения. Классификация гравитационных процессов и область их применения. Физические свойства минералов и разделительных сред, влияние их на процесс разделения. Теоретические основы гравитационных процессов разделения, область их применения и эффективность.</p>

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
		<p>Обогащение отсадкой. Определение процесса. Виды отсадочных машин.</p> <p>Физические основы промывки полезных ископаемых, область применения промывки. Типы и схемы промывочных машин, их расчет.</p> <p>Обогащение в тяжелых средах. Определение процесса. Виды тяжелосредных сепараторов. Утяжелители.</p>
		<p>Схемы тяжелосредной сепарации. Регенерация утяжелителя.</p> <p>Концентрация на столах, обогащение на шлюзах, в желобах и винтовых сепараторах.</p> <p>Центробежная концентрация.</p> <p>Флотационные методы обогащения. Определение процесса и область применения. Физико-химические основы флотации. Флотационные реагенты, их классификация. Флотационные машины. Вспомогательное оборудование для флотации.</p> <p>Магнитные методы обогащения. Физические основы процесса. Основные типы сепараторов.</p> <p>Электрические методы обогащения. Определение процесса, виды сепараторов.</p> <p>Специальные методы обогащения. Рудосортировка. Рудоразборка и радиометрическая сепарация. Определение процессов, виды радиометрических сепараторов. Разделение по форме, упругости, твердости.</p> <p>Комбинированные методы обогащения.</p> <p>Окускование.</p>
4	Вспомогательные процессы обогащения.	Обезвоживание и сушка. Назначение процессов и аппараты для их осуществления. Пылеулавливание. Очистка сточных вод. Опробование, контроль и автоматизация.
5	Структура обогатительной фабрики.	Цеха, входящие в состав обогатительной фабрики. Современные тенденции в проектировании обогатительных фабрик.
6	Моделирование процессов обогащения руд.	Расчет оптимального варианта обогащения для каждого вида сырья. Расчет комплексных методов его переработки.
7	Охрана окружающей среды при работе обогатительных фабрик.	Охрана окружающей среды при работе обогатительных фабрик. Загрязнение атмосферы при осуществлении подготовительных операций, связанных с обогащением полезных ископаемых. Источники пылеобразования. Источники газовыделения. Способы и средства снижения запыленности и загазованности атмосферы при обогащении полезных ископаемых – технологические и аппаратур-

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
		<p>ные. Борьба с пылеобразованием на хвостохранилищах – закрепление пылящих поверхностей, рекультивация.</p> <p>Охрана водных ресурсов при работе обогатительных фабрик. Водопотребление на обогатительных фабриках. Требования к качеству воды. Загрязнение стоков обогатительных фабрик механическими примесями и химическими соединениями. Методы и аппараты для очистки сточных вод. Использование водооборота при работе обогатительных фабрик. Кондиционирование оборотных вод.</p>

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы
1	1	Расчет основных технологических показателей обогащения
2	2	Расчет схем дробления Расчет схем измельчения Выбор дробилок
3	3	Расчет гравитационных схем обогащения Расчет флотационных схем обогащения Расчет схем магнитного обогащения
4	4	Расчет показателей фильтрации
5	5	Составление схемы-структуры обогатительной фабрики
6	6	Расчет оптимального варианта обогащения для каждого вида сырья.
7	7	Семинар

5.3. Лабораторная работа

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы
1	1	Подготовительные, основные и вспомогательные процессы обогащения
2	2	Дробление. <u>Грохочение.</u> <u>Измельчение.</u>
3	3	Гравитационные процессы обогащения Флотационные методы обогащения Магнитные методы обогащения Электрические методы обогащения
4	4	Обезвоживание и сушка
5	5	Современные тенденции в проектировании.
6	6	Расчет комплексных методов его переработки.
7	7	Загрязнение окружающей среды.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование раздела	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в академических часах
1	Введение. Полезные ископаемые.	Изучение терминологии	8
2	Подготовительные процессы обогащения.	Словарный диктант	8
3	Основные процессы обогащения.	Подготовка дополнительного лекционного материала	8
4	Вспомогательные процессы обогащения.	Подготовка к экспресс-опросу	8
5	Структура обогатительной фабрики.	Выполнение творческого задания	8
6	Моделирование процессов обогащения руд.	Подготовка к контрольной работе	12
7	Охрана окружающей среды при работе обогатительных фабрик.	Подготовка к семинарскому занятию	11
Итого			63

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины «Основы технологии переработки руд» применяются следующие интерактивные технологии: метод заданий, метод презентации информации метод дистанционного зондирования. Лекции проводятся с использованием мультимедийного оборудования. Каждая лекция сопровождается показом лекционных демонстраций (слайд и видеосюжетов).

Для усвоения дисциплины используются интерактивные базы данных, космоснимки разного разрешения, топографические карты разного масштаба. Во время практических работ проводится выезд на природные территории и работа с современными городскими планами и картами. В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

№	Вид инновации	Перечень инноваций
1	Методы, применяемые в обучении (активные инновационные)	- Неигровые имитационные методы; - Игровые имитационные методы.
2	Технологии обучения	- Индивидуальные образовательные траектории; - Компетентностно-ориентированное обучение.
3	Информационные технологии	- Интерактивное обучение (моделирующие компьютерные программы, виртуальные учебные комплексы); - Мультимедийное обучение (презентации, электронные УМР, моделирование и симуляция процессов и объектов, мультимедийные курсы); - Сетевые компьютерные технологии (Интернет, локальная сеть).

4	Информационные системы	- Электронная библиотека; - Электронные базы учебно-методических ресурсов; - Электронный научно-образовательный комплекс полигонов учебных практик.
5	Инновационные методы контроля	- Электронный учет и контроль учебных достижений студентов (электронный журнал успеваемости и посещаемости); - Компьютерное тестирование (диагностическое, промежуточное, итоговое, срезное); - Анкетирование студентов и преподавателей; Рейтинг ППС; - Балльно-рейтинговая система оценки знаний студентов.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Основы технологии переработки руд».

Вопросы к экзамену.

1. Общие сведения о полезных ископаемых и их роли в развитии и становлении различных производств.
2. Классификация полезных ископаемых
3. Разрушение горных пород. Классификация методов.
4. Прочность минералов и горных пород.
5. Что называется обогащением полезных ископаемых?
6. Каково значение обогащения полезных ископаемых для народного хозяйства?
7. Каким параметром определяется качество добываемого полезного ископаемого?
8. Перечислите основные методы обогащения и укажите, какие физико-химические свойства лежат в основе этих методов разделения.
9. Почему рудоподготовительные операции, как правило, предшествуют операциям обогащения?
10. Дайте определение понятий: концентрат, хвосты и промпродукт.
11. Что называется выходом, содержанием, извлечением, степенью концентрации и эффективностью обогащения?
12. Дробление, измельчение горных пород.
13. Способы, схемы и оборудование дробления полезных ископаемых.
14. Каково назначение операций дробления и измельчения? Чем они различаются?
15. Что такое степень дробления и как она определяется?
16. Какие основные виды дробилок существуют?
17. Грохочение полезных ископаемых.
18. Виды грохочения и область применения.
19. Укажите назначение операций грохочения.
20. Перечислите основные условия, влияющие на процесс грохочения.
21. Классификация полезных ископаемых.
22. Измельчение полезных ископаемых.
23. Способы и показатели измельчения полезных ископаемых.
24. Как классифицируют мельницы по форме и характеру измельчающих тел, способу разгрузки пульпы?

25. Флотация полезных ископаемых.
26. Пенная сепарация и флотогравитация, основные расчетные зависимости.
27. Магнитные и электрические способы обогащения полезных ископаемых. Физические основы магнитного обогащения. Технология магнитной сепарации в мокрой и сухой средах.
28. Вспомогательные процессы обогащения и процессы производственного обслуживания.
29. Специальные методы обогащения. Избирательное дробление, измельчение и истирание, расчет и определение конструктивных и режимных параметров для выполнения этих процессов.
30. Электронные, рентгеновские и радиометрические сепараторы, устройства для люминисцентного процесса обогащения, расчет параметров этих процессов и технология их использования.
31. Показатели обогащения полезных ископаемых и их обогатимости.
32. Комплексное использование сырья.
33. Технологические схемы обогащения.
34. Охрана атмосферы при работе обогатительных фабрик.
35. Способы и средства снижения запыленности и загазованности атмосферы при обогащении полезных ископаемых.
36. Охрана водных ресурсов при работе обогатительных фабрик.
37. Способы и средства снижения запыленности и загазованности атмосферы при обогащении полезных ископаемых – технологические и аппаратурные.
38. Борьба с пылеобразованием на хвостохранилищах – закрепление пылящих поверхностей, рекультивация.
39. Охрана водных ресурсов при работе обогатительных фабрик.
40. Водопотребление на обогатительных фабриках. Требования к качеству воды.
41. Загрязнение стоков обогатительных фабрик механическими примесями и химическими соединениями.
42. Методы и аппараты для очистки сточных вод.
43. Использование водооборота при работе обогатительных фабрик.
44. Кондиционирование оборотных вод.

Загрязнение атмосферы при осуществлении подготовительных операций, связанных с обогащением полезных ископаемых. Источники пылеобразования

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Абрамов, А.А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов. В 2 кн. Т.3. Книга 1. Рудоподготовка и Cu, Cu-Py, Cu-Fe, Mo, Cu-Mo, Cu-Zn руды [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Абрамов. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2005. — 575 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3267>. — Загл. с экрана.

2. Абрамов, А.А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов. В 2 кн. Т.3. Книга 2. Pb, Pb-Cu, Zn, Pb-Zn, Pb-Cu-Zn, Cu-Ni, Co-, Bi-, Sb-, Hg- содержащие руды [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Абрамов. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2005. — 470 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3268>. — Загл. с экрана.

3. Абрамов, А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т.2. Технология переработки и обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учебник / А.А. Абрамов. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2004. — 510 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3266>. — Загл. с экрана.

4. Абрамов, А.А. Флотационные методы обогащения [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2008. — 711 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3269>. — Загл. с экрана.

5. Карамушка, В.П. Рекультивация объектов добычи и переработки урановых руд [Электронный ресурс] / В.П. Карамушка, Е.Н. Камнев, Р.Е. Кузин. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2014. — 183 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72609>. — Загл. с экрана.

6. Оконтуривания рудных тел с выделением переходных зон как основа для выбора параметров БВР, схем селективной выемки и отдельной переработки разнорудных руд [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Г.В. Секисов [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2012. — 12 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49712>. — Загл. с экрана.

б) интернет-ресурсы:

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	Электронно-библиотечная система IPRbooks http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
2	http://e.lanbook.com	Электронная библиотечная система «Издательства «Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки.
3	Электронная библиотечная система «Юрайт» https://urait.ru/	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

в) программное обеспечение:

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) договору – Сублицензионный договор №Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Основы технологии переработки руд» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учеб-

ной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.