

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»
в г. Апатиты

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.41.2 Гравитационные методы обогащения

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

основной профессиональной образовательной программы
по специальности

21.05.04 Горное дело

Специализация № 6 Обогащение полезных ископаемых

(код и наименование направления подготовки
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

высшее образование – специалитет

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование –
специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

горный инженер (специалист)

квалификация

очная

форма обучения

2019

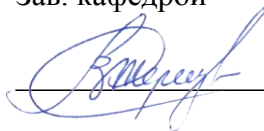
год набора

Составитель:

Варюхина И.М., ст.пр.,
кафедры горного дела,
наук о Земле и
продобустройства

Утверждено на заседании кафедры горного
дела, наук о Земле и природообустройства
(протокол № 9 от «30» мая 2019 г.)

Зав. кафедрой



С.В. Терещенко

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) – формирование у студентов знаний теоретических основ гравитационного обогащения полезных ископаемых.

В результате освоения дисциплины «Гравитационные методы обогащения» обучающийся должен:

знать:

- роль и место гравитационных методов обогащения;
- классификацию и назначение машин;
- принципиальные схемы, конструктивные особенности, области применения и расчетные характеристики различного типа машин.

уметь:

- выбирать и обосновывать применение конкретного типа машин для;
- рассчитывать характеристики различного типа машин;

владеть:

- методикой определения основных конструктивных и режимных параметров машин, их производительности и эффективности в горно-обогатительном производстве;
- методикой оценки технического состояния машин и их надежности в процессе эксплуатации.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

- способность анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород (ПСК-6.1);
- способность выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию (ПСК-6.2);
- способность выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования (ПСК-6.3);
- способность анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по добыче, переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов при строительстве и реконструкции с учетом требований промышленной и экологической безопасности (ПСК-6.6).

3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Данная дисциплина относится к дисциплинам специализации базовой части образовательной программы по специальности 21.05.04 Горное дело, специализация №6 «Обогащение полезных ископаемых».

Для освоения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, которые они получили в процессе изучения дисциплин: «Физика», «Химия», «Геология», «Математика», «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика», «Горно-промышленная экология».

В свою очередь, дисциплина «Гравитационные методы обогащения» представляет собой методологическую базу для усвоения обучающимися содержания дисциплины «Проектирование обогатительных фабрик».

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ,

ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единицы или 252 часа.
(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час.)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интер-активной форме	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
4	7	7	252	32	16	16	64	4	152	+	36	курсовой проект, экзамен
Итого:		7	252	32	16	16	64	4	152	+	36	курсовой проект, экзамен

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ				
1	Теоретические основы гравитационных методов	4	-	-	4	-	21	-
2	Гидравлическая классификация	4	-	-	4	-	21	-
3	Обогащение в тяжелых средах	4	-	-	4	-	21	-
4	Отсадка	4	-	-	4	-	21	-
5	Обогащение в потоках, текущих по наклонным поверхностям	4	16	16	36	4	21	-
6	Специальные виды гравитационного оборудования	4	-	-	4	-	21	-
7	Технологические схемы и организация производства на гравитационных обогатительных фабриках	8	-	-	8	-	26	-
	Курсовой проект, экзамен	-	-	-	-	-	-	36
	Итого:	32	16	16	64	4	152	36

Содержание дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы гравитационных методов

Тема 1. Основные понятия о гравитационных методах обогащения

Общие сведения. Разделительные признаки при гравитационных процессах. Реологические свойства сред гравитационного обогащения. Характеристика гравитационных методов обогащения и их классификация. Фракционный анализ. Критерии разделения минеральных частиц при гравитационных процессах. Расчет фракционного состава продуктов обогащения.

Тема 2. Теоретические основы гравитационных методов

Общие положения. Силы, действующие при использовании гравитационных методов. Сопротивление среды и ее составляющие. Диаграмма Релея. Общие принципы разделения частиц в гравитационных аппаратах. Турбулентный и ламинарный режим движения.

Тема 3. Свободное падение тел

Движение твердого тела в среде. Основные законы движения частиц. Общее выражение конечной скорости падения сферического тела. Параметры Лященко и их использование. Скорость свободного падения тел правильной несферической формы. Коэффициент сферичности минеральных частиц.

Скорость свободного падения частиц неправильной геометрической формы. Равнопадаемость тел в среде и коэффициент равнопадаемости. Путь, пройденный телом до достижения конечной скорости. Скорость и направление движения в восходящей и нисходящей средах.

Тема 4. Стесненное падение частиц

Общие положения. Частные случаи стесненного падения. Сопротивление среды при стесненном движении. Скорость стесненного движения. Взвешивание минеральных зерен в восходящей среде. Структура взвешенного слоя. Коэффициент разрыхления. Относительная плотность взвеси. Понятие о критической скорости. Равнопадаемость в условиях стесненного движения зерен.

Раздел 2. Гидравлическая классификация

Тема 5. Характеристика процесса и области его применения

Способы гидравлической классификации. Закономерности классификации. Разделение минеральных частиц по скорости падения. Роль крупности и плотности зерен. Эффективность классификации. Седиментационный анализ.

Тема 6. Принцип действия механических классификаторов

Назначение и типы механических классификаторов - конусных, корытных и камерных. Конструкция спиральных классификаторов. Параметры работы спиральных классификаторов, их выбор и технологический расчет.

Тема 7. Принцип работы гидравлических классификаторов

Гидравлическая классификация в условиях свободного и стесненного движения. Конструкции гидравлических классификаторов. Выбор и технологический расчет гидравлических классификаторов. Примеры применения гидравлической классификации и технико-экономические показатели.

Тема 8. Классификация в поле действия центробежной силы

Гидроциклоны как классифицирующие аппараты. Принцип их действия. Область применения. Теория движений жидкости и зерен в гидроциклоне. Эффективность классификации в гидроциклонах. Основные факторы, влияющие на работу гидроциклонов. Техничко-экономическое сопоставление работы гидроциклона с другими классификаторами. Схемы классификации с применением гидроциклонов. Схемы установки гидроциклонов. Технологический расчет и выбор гидроциклонов.

Раздел 3. Обогащение в тяжелых средах

Тема 9. Физические основы обогащения в тяжелых средах и области его применения

Общие сведения. Фракционный анализ. Кривые разделения Тера-Тромпа и их использование при прогнозировании показателей. Среда для разделения зерен по плотности.

Тема 10. Свойства тяжелых суспензий

Утяжелители. Реологические свойства суспензий - плотность, вязкость, напряжение сдвига и устойчивость суспензий. Методы их определения. Закономерности движения минеральных частиц в суспензиях. Конструкции сепараторов для тяжелосредного обогащения.

Тема 11. Технологические схемы обогащения в тяжелых суспензиях

Подготовка сырья для обогащения в тяжелых суспензиях. Принципиальная схема обогащения в тяжелых суспензиях. Приготовление и регенерация суспензий. Техничко-экономические показатели процесса. Интенсификация процесса разделения в тяжелых средах. Тяжелосредное обогащение в центробежных аппаратах, использование тяжелых жидкостей.

Раздел 4. Отсадка

Тема 12. Физические основы обогащения отсадкой

Общие принципы. Теоретические модели отсадки. Характеристика процесса обогащения зернистых материалов в вертикальной струе и область его применения. Отсадка в струе переменного направления и в восходящей струе.

Свойства минеральной постели и взвешенного слоя минеральных зерен. Современные представления о механизме действия минеральной постели при расслоении зерен.

Циклы отсадки. Длина хода и частота колебаний диафрагмы (поршня). Закономерности влияния различных гидродинамических параметров на процесс отсадки.

Тема 13. Отсадочные машины

Принципы работы основных узлов отсадочных машин, типы конструкций и области их применения. Режим и регулирование процесса отсадки.

Подготовка материала к отсадке. Отсадка классифицированного и неклассифицированного материала. Отсадка тонкого материала. Типичные схемы применения отсадки и технико-экономические показатели. Расчет и выбор отсадочных машин.

Раздел 5. Обогащение в потоках, текущих по наклонным поверхностям

Тема 14. Особенности движения зерен в безнапорном наклонном потоке

Турбулентность потоков и возникновение взвешивающей вертикально составляющей скорости. Подъемная сила потоков. Закономерности движения зерен в потоке. Классификация аппаратов и область их применения.

Тема 15. Обогащение на концентрационных столах и шлюзах

Характеристика процессов обогащения на концентрационных столах.

Теоретические основы расслоения взвесей на столах. Роль нарифлений. Факторы, влияющие на работу столов и регулирование процесса разделения. Типы столов. Выбор и расчет концентрационных столов. Особенность работы шламовых столов.

Теоретические основы процесса концентрации на шлюзах. Устройство шлюзов. Роль минеральной постели в шлюзовом процессе. Факторы, влияющие на работу шлюзов. Требования к подготовке материала для обогащения на шлюзах. Практика применения шлюзов. Техничко-экономические показатели. Особенности применения и конструкции шлюзов для обогащения шламов.

Тема 16. Обогащение в желобах и на винтовых сепараторах

Теория процессов обогащения на винтовых сепараторах и винтовых шлюзах. Особенности движения потока и расслоения минеральных взвесей на винтовых сепараторах. Принцип работы, типы винтовых сепараторов и шлюзов. Подготовка исходного материала. Факторы, влияющие на работу винтовых сепараторов. Производительность аппаратов, схемы применения винтовых шлюзов и сепараторов. Техничко-экономические данные по обогащению руд и песков на винтовых сепараторах и других аппаратах.

Раздел 6. Специальные виды гравитационного обогащения

Тема 17. Центробежная концентрация, вибрационная и струйная сепарация, промывка и протирка

Центробежные, вибрационные, крутонаклонные и шнековые сепараторы. Теоретические особенности процессов разделения в них. Конструкции. Условия работы. Показатели. Подготовка материала. Области применения.

Особенности расслоения зернистых материалов в струйных аппаратах. Принцип действия, типы и устройство струйных концентраторов. Подготовка материала для обогащения. Факторы, влияющие на работу концентраторов. Области применения и практика работы. Техничко-экономические показатели.

Характеристика процесса дезинтеграции и промывки, области применения. Физические свойства глин и других материалов, поступающих в промывку. Классификация промывочных машин, типы и конструкции. Установка и эксплуатация промывочных машин. Схемы промывки. Техничко-экономические показатели. Направления по интенсификации процессов дезинтеграции.

Особенности гравитационного разделения в воздушной среде. Принцип действия, устройство пневматических отсадочных машин и сепараторов. Факторы, влияющие на их работу. Подготовка материала. Область применения пневматической концентрации. Техничко-экономические показатели. Аэросуспензионное обогащение.

Раздел 7. Технологические схемы и организация производства на гравитационных обогатительных фабриках

Тема 18. Применение различных гравитационных процессов при переработке минерального сырья

Общие принципы построения схем. Подготовка полезных ископаемых для обогащения гравитационными методами. Условия применения различных гравитационных процессов и технологических схем в зависимости от текстурных и структурных особенностей руды. Комбинированные схемы с применением гравитационного обогащения. Технология и аппаратура для глубокого гравитационного обогащения тонкоизмельченных руд, шламов и хвостов.

Типовые схемы гравитационного обогащения руд, углей и песков. Элементы организации производства и техники безопасности в гравитационных цехах обогатительных фабрик. Использование оборотных вод при гравитационном обогащении. Перспективы развития гравитационного обогащения и вопросы охраны окружающей среды.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Основная литература:

1. Авдохин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: Учебник: В 2 т. Т.1. Обогащительные процессы / изд-е 2-е., стер. - М. : Горная книга, 2006. - 423 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=100028&sr=1
2. Авдохин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: Учебник: В 2 т. – Т.2. Технологии обогащения полезных ископаемых / изд-е 2-е., стер. - М. : Горная книга, 2006. - 315 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=100029&sr=1
3. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т.1: Обогащительные процессы и аппараты: учебник / А.А. Абрамов - М.: МГГУ, 2004-2008. – 470 с.

Дополнительная литература:

- 1 Авдохин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. В 2 т. Т.1: Обогащительные процессы:учебник: - М.: Горная книга, 2006. - 417с.
2. Авдохин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых В 2 т. Т.2: Технология обогащения полезных ископаемых: учебник.– М.: Горная книга, 2006. – 310 с.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);

- помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники);

- лабораторий информационных технологий (оснащена компьютерными столами, стульями, мультимедийным проектором, экраном проекционным, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);

- лаборатория гравитации.

7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Microsoft Windows
2. Microsoft Office/LibreOffice

7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ

ЭБС «Издательство Лань»[Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»[Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ

1. Электронная база данных Scopus

7.4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс
<http://www.consultant.ru/>

2. Электронный справочник "Информιο" для высших учебных заведений
<http://www.informio.ru/>

8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ

Не предусмотрено.

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.